

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The 1st color data showing the coordinate point in the 1st color space depending on the input device which inputs an image and obtains image data In the color chart with which two or more color patches of a different color for creating the color conversion definition changed into the 2nd color data showing the coordinate point in the 2nd [device / non-depending] color space were arranged The inside of the amount space of coloring matter expressed with three shafts of cyanogen, a Magenta, and the amount of coloring matter of each yellow, Cyanogen, a Magenta, And the amounts QCb and QMb of the minimum coloring matter of each monochrome of yellow, While including the color patch corresponding to each of all top-most vertices of the rectangular parallelepiped specified in the amount of base coloring matter (QCb, QMb, QYb) and the amount QCmax of the maximum coloring matter of cyanogen monochrome which consist of combination of QYb, the amount QMmax of the maximum coloring matter of Magenta monochrome, and the amount QYmax of the maximum coloring matter of yellow monochrome the straight-line top which connects two selected top-most vertices even if it is the case where which two top-most vertices of said rectangular parallelepiped are chosen — this — the color chart characterized by including the color patch corresponding to the midpoint inserted into two top-most vertices.

[Claim 2] The 1st color data showing the coordinate point in the 1st color space depending on the input device which inputs an image and obtains image data In the color conversion definition creation approach which creates the color conversion definition for changing into the 2nd color data showing the coordinate point in the 2nd [device / non-depending] color space The inside of the amount space of coloring matter expressed with three shafts of cyanogen, a Magenta, and the amount of coloring matter of each yellow, Cyanogen, a Magenta, And the amounts QCb and QMb of the minimum coloring matter of each monochrome of yellow, While including the color patch corresponding to each of all top-most vertices of the rectangular parallelepiped specified in the amount of base coloring matter (QCb, QMb, QYb) and the amount QCmax of the maximum coloring matter of cyanogen monochrome which consist of combination of QYb, the amount QMmax of the maximum coloring matter of Magenta monochrome, and the amount QYmax of the maximum coloring matter of yellow monochrome A color chart including the color patch corresponding to the midpoint inserted into two top-most vertices is adopted. the straight-line top which connects two selected top-most vertices even if it is the case where which two top-most vertices of said rectangular parallelepiped are chosen — this — While acquiring the 2nd color data showing the coordinate point in said 2nd color space corresponding to two or more color patches of each which constitute this color chart Input said color chart into an input device, and correspond to two or more color patches of each which constitute this color chart. The color conversion definition creation approach characterized by creating said color conversion definition by acquiring the 1st color data showing the coordinate point in said 1st color space, and matching said 1st color data and said 2nd color data.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] In this invention, it is related to the color chart with which two or more color patches of a different color for creating the color conversion definition creation approach which creates the color conversion definition which changes into the 2nd color data showing the coordinate point in the 2nd [device / non-depending] color space the 1st color data showing the coordinate point in the 1st color space depending on the input device which inputs an image and obtains image data, and its color conversion definition were arranged.

[0002]

[Description of the Prior Art] The color of the light emitted from each point of an image is usually data-ized with regards to human being's eye having red, green, and three kinds of cells that feel each color of three blue colors as a coordinate value of the color space of various three dimensions, such as RGB (R: red, G:green, B:blue), CMY (C: cyanogen, M:Magenta, Y:yellow), XYZ, and $L^*a^*b^*$. For example, the light emitted from each point of an image is read through each filter of red, green, and blue with a scanner, and the output data (R, G, B) expressed by the coordinate value of the above-mentioned color space RGB are generated.

[0003] Output data (R, G, B) are data with device dependence peculiar to this scanner, in order to be dependent on spectral-distribution properties, such as each above-mentioned filter of a scanner, and a light sensing portion. The output data of this scanner are unsuitable for using it for other image devices, such as a printer, passing the way things stand because of this device dependence. However, the color conversion definition which defined the correspondence relation between these output data (R, G, B) and color data without the device dependence of colorimetry value data (L^* , a^* , b^*) etc. expressed with the coordinate value of color space $L^*a^*b^*$ is prepared. Similarly to other image devices furthermore, by preparing the color conversion definition which defined the correspondence relation of the color data and colorimetry value data which this image device treats The output data (R, G, B) of a scanner are convertible for the color data of a color space with the device dependence of other image devices through colorimetry value data (L^* , a^* , b^*) without device dependence combining these color conversion definitions.

[0004] The color conversion definition which defined the correspondence relation between the output data of a scanner and colorimetry value data can be created as follows. First, the color chart which has two or more patches is created by exposing for example, on a reversal film (RV) by the laser beam printer. And the colorimetry value data (L^* , a^* , b^*) corresponding to that the patch of each are generated by generating the output data (R, G, B) of the scanner corresponding to the transmitted light of that the patch of each, and carrying out the colorimetry of the transmitted light of each patch of the color chart by reading the transmitted light of each patch of the color chart with a scanner. Thus, the color conversion definition for changing common output data (R, G, B) into colorimetry value data (L^* , a^* , b^*) is created by performing matching with each output data (R, G, B) of the generated scanner, and each generated colorimetry value data (L^* , a^* , b^*) using each patch, and expressing this matching in approximation using a polynomial.

[0005] Usually, the field (this field is called a color reproduction field (gamut) below) specified with two or more color patches of a color chart is not broken if Above RV includes all the fields that can originally be colored, and its dynamic range of a scanner is still larger than the field which that RV can originally color. For this reason, the color conversion definition in the exterior of the color reproduction field of this color chart extends simply the above-mentioned polynomial used for matching with for example, the above-mentioned colorimetry value data (L^* , a^* , b^*) and the output data (R, G, B) of the above-mentioned scanner to the exterior of the above-mentioned finite field as it is, and is created.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] A color conversion definition is created as mentioned above. However, it is difficult for creating with a sufficient precision to have become difficult and to create this color conversion definition with a sufficient precision especially near the boundary of the color reproduction field of a color chart, and in the exterior of a color reproduction field in the conventional color charts, such as an IT8 chart used for creation of such a color conversion definition.

[0007] This invention aims at offering the color chart suitable for creation of a highly precise color conversion definition, and the color conversion definition creation approach which creates the color conversion definition using the color chart in view of the above-mentioned situation.

[0008]

[Means for Solving the Problem] The color chart of this invention which attains the above-mentioned purpose The 1st color data showing the coordinate point in the 1st color space depending on the input device which inputs an image and obtains image data In order to create the color conversion definition changed into the 2nd color data showing the coordinate point in the 2nd [device / non-depending] color space, It is the color chart with which two or more color patches of a different color were arranged. Cyanogen, The inside of the color space expressed with three shafts of a Magenta and the amount of coloring matter of each yellow, Cyanogen, a Magenta, And the amounts QCb and QMb of the minimum coloring matter of each monochrome of yellow, While including the color patch corresponding to each of all top-most vertices of the rectangular parallelepiped specified in the amount of base coloring matter (QCb, QMb, QYb) and the amount QCmax of the maximum coloring matter of cyanogen monochrome which consist of combination of QYb, the amount QMmax of the maximum coloring matter of Magenta monochrome, and the amount QYmax of the maximum coloring matter of yellow monochrome Even if it is the case where which two top-most vertices of the above-mentioned rectangular parallelepiped are chosen, it is characterized by including the color patch corresponding to the midpoint inserted into the two top-most vertices on the straight line which connects two selected top-most vertices.

[0009] The color conversion definition creation approach of this invention of attaining the above-mentioned purpose The 1st color data showing the coordinate point in the 1st color space depending on the input device which inputs an image and obtains image data It is the color conversion definition creation approach which creates the color conversion definition for changing into the 2nd color data showing the coordinate point in the 2nd [device / non-depending] color space. The inside of the color space expressed with three shafts of cyanogen, a Magenta, and the amount of coloring matter of each yellow, Cyanogen, a Magenta, And the amounts QCb and QMb of the minimum coloring matter of each monochrome of yellow, While including the color patch corresponding to each of all top-most vertices of the rectangular parallelepiped specified in the amount of base coloring matter (QCb, QMb, QYb) and the amount QCmax of the maximum coloring matter of cyanogen monochrome which consist of combination of QYb, the amount QMmax of the maximum coloring matter of Magenta monochrome, and the amount QYmax of the maximum coloring matter of yellow monochrome Even if it is the case where which two top-most vertices of the above-mentioned rectangular parallelepiped are chosen, a color chart including the color patch corresponding to the midpoint inserted into the two top-most vertices on the straight line which connects two selected top-most vertices is adopted. While acquiring the 2nd color data showing the coordinate point in the color space of the above 2nd corresponding to two or more color patches of each which constitute the color chart Input the above-mentioned color chart into an input device, and correspond to two or more color patches of each which constitute the color chart. The 1st color data showing the coordinate point in the color space of the above 1st is acquired, and it is characterized by creating the above-mentioned color conversion definition by matching the color data of the above 1st, and the color data of the above 2nd.

[0010] Since the color chart of above-mentioned this invention is a thing including the color patch corresponding to each of all top-most vertices of the above-mentioned rectangular parallelepiped, and each of above-mentioned midpoints, many color data exist near the boundary of the color field expressed with the above-mentioned rectangular parallelepiped. Since the color conversion definition creation approach of above-mentioned this invention is what creates a color conversion definition using this color chart, it creates a color conversion definition with high precision especially compared with the conventional color conversion definition creation approach near the boundary of the color reproduction field of a color chart, and in the exterior of a color reproduction field.

[0011]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the operation gestalt of this invention is explained.

[0012] First, before explaining the color conversion definition creation approach of this operation gestalt itself, the image processing system which used the color conversion definition created by the color conversion

definition creation approach of this operation gestalt is explained.

[0013] Drawing 1 is the whole example block diagram of an image processing system.

[0014] The image processing system 10 shown in this drawing consists of a scanner 1, a personal computer 2, and a printer 3. With a scanner 1, the input image for example, on RV is read, and the RGB image data whose color was separated into each RGB3 color showing the read input image are generated. These RGB image data are inputted into a personal computer 2. The inputted RGB image data are changed into the CMYK image data whose color was separated into each CMYK4 color in a personal computer 2. Here, K expresses black. This CMYK image data is inputted into a printer 3, and a printer 3 emits ink on a form according to this CMYK image data, and creates an output image.

[0015] Drawing 2 is drawing having shown signs that image data was changed in a personal computer.

[0016] The personal computer 2 shown in this drawing has the color conversion definition PD for printer 3 which defines the correspondence relation between the color conversion definition SD for scanner 1 which defines the correspondence relation between the output data (R, G, B) of a scanner 1, and colorimetry value data (L^* , a^* , b^*), colorimetry value data (L^* , a^* , b^*), and the input data (C, M, Y, K) of a printer 3.

[0017] The RGB image data outputted from the scanner 1 are inputted into this personal computer 2. This RGB image data are changed into $L^*a^*b^*$ image data by the color conversion definition SD for the above-mentioned scanner 1. The changed $L^*a^*b^*$ image data is changed into the CMYK image data of a printer 3 by the color conversion definition PD for printer 3, and this changed CMYK image data is inputted into a printer 3. Thus, by using the color conversion definition SD for scanner 1, and the color conversion definition PD for printer 3 Through non-depending device colorimetry value data (L^* , a^* , b^*) by changing the output data (R, G, B) of a scanner 1 into the input data (C, M, Y, K) of a printer 3 The tint of the input image inputted by the scanner 1 shown in drawing 1 is reproduced by the output image outputted by the printer 3.

[0018] The color conversion definition creation approach of this operation gestalt is the approach of creating the color conversion definition SD for scanner 1. The RGB color space showing the output data (R, G, B) of a scanner 1 defined by this color conversion definition SD is shown in drawing 3, and the $L^*a^*b^*$ color space showing colorimetry value data (L^* , a^* , b^*) is shown in drawing 4.

[0019] Drawing 3 is drawing showing the RGB color space where the output data of a scanner are specified.

[0020] The RGB color space shown in this drawing is space where a coordinate is specified with three basic shafts, R shaft, G shaft, and B shaft. Here, the above-mentioned color conversion definition SD is created in the 1st [of the shape of 6 face pieces surrounded by the dotted line in this drawing] 1_definition field g1. The 1st [this] definition field g1_1 is larger than the dynamic range of a scanner 1, and all the RGB data outputted from a scanner 1 are contained 1st inside [this] definition field g1_1. The field of the crushed configuration which has six fields which are included in the 1st [this] definition field g1_1, and which are expressed with a continuous line in this drawing shows the 1st color reproduction field g1_2 which is the color reproduction field of RV original.

[0021] Drawing 4 is drawing showing the $L^*a^*b^*$ color space where colorimetry value data are specified.

[0022] The $L^*a^*b^*$ color space shown in this drawing is space where a coordinate is specified with three basic shafts, L^* shaft, a^* shaft, and b^* shaft. The 2nd definition field g2_1 with six fields surrounded by the dotted line in this drawing expresses the field corresponding to the 1st definition field g1_1 of the above-mentioned RGB color space. The 2nd color reproduction field g2_2 of the crushed configuration which has six fields included in the 2nd [this] definition field g2_1 in this drawing expresses the color reproduction field of RV original in the inside of this $L^*a^*b^*$ color space.

[0023] The color conversion definition SD for the above-mentioned scanner 1 is what shows the correspondence relation between each 1st [of the plurality in the 1st / of this RGB color space / 1_definition field g1] color data, and two or more 2nd color data in the 2nd [of a $L^*a^*b^*$ color space] 2_definition field g1. Usually It is created to each 1st color data expressed with two or more 1st coordinate points of each of the shape of a grid of definition field g1_1 of a RGB color space. Below, two or more coordinate points of each of the shape of these grid that the color conversion definition SD is defined are called an interested point.

[0024] This color conversion definition SD is created by the color conversion definition creation approach of this operation gestalt mentioned later, and the exclusive chart in that case, for example, this operation gestalt shown in drawing 5, is used.

[0025] Drawing 5 is drawing showing the exclusive chart of this operation gestalt, and drawing 6 is drawing showing the conventional IT8 chart.

[0026] First, it explains from the conventional IT8 chart CT 2. The IT8 chart shown in drawing 6 is a color chart which has the color patch of all 288 colors which consist of a part for the principal part which consists of line A-L and trains 1-22, and gray scale of the one-line 22 trains shown in this drawing lower part. Color solid color 144

color from which a hue changes and lightness and saturation differ for every train for every line of the field where each color of each color patch which constitutes a part for the principal part is specified in line A-L and trains 1-12, Each train of the field specified in line A-L and trains 13-19 consists of a color of the primary color scale equivalent to C, M, Y, K, R, G, and B each color, and a manufacturer objective color freely arranged by the manufacturer of the field specified in line A-L and trains 20-22.

[0027] The exclusive chart CT 1 shown in drawing 5 is a color chart which consists of gray scale of the one-line 27 trains of the 33-line 33 trains a part for the principal part and the said drawing bottom of the said drawing top and which includes the color patch of all 729 colors substantially.

[0028] The color patch of this exclusive chart is printed on RV by the printer based on the data (QC, QM, QY) of the 729 (729= 93) passage expressed with the coordinate point in the amount space of CMY coloring matter shown in drawing 7.

[0029] Drawing 7 is drawing showing the amount space of CMY coloring matter where the amount of coloring matter of each coloring matter of CMY each color which constitutes each color patch of the exclusive chart of this operation gestalt is specified.

[0030] The amount space of CMY coloring matter of the three dimension which sets a basic shaft as QC shaft, QM shaft, and QY shaft is shown in this drawing, and the amount data of coloring matter which express the group of the amount of coloring matter of CMY each color with the coordinate value in this amount space of CMY coloring matter are expressed. The greatest rectangular parallelepiped in this amount space of CMY coloring matter shown in this drawing shows the field containing 729 kinds of data corresponding to each patch of the above-mentioned exclusive chart. The amount of the maximum coloring matter of each monochrome of Cyanogen C, Magenta M, and Yellow Y in this amount space of CMY coloring matter is set to QCmax, QMmax, and QYmax, and Cyanogen C, Magenta M, and the amount of the minimum coloring matter of each monochrome of Yellow Y are set to QCb, QMb, and QYb. The base coordinate point O specified with the coordinate (QCb, QMb, QYb) as which the above-mentioned rectangular parallelepiped expresses highlights The coordinate point PC specified with the coordinate (QCmax, QMb, QYb) showing the amount of the maximum coloring matter of a pure color C the amount of the maximum coloring matter of a pure color M — expressing (QCb, QMmax, QYb) — the coordinate point PM specified — The coordinate point PY specified with the coordinate (QCb, QMb, QYmax) showing the amount of the maximum coloring matter of a pure color Y, The coordinate point PR specified with the coordinate (QCb, QMmax, QYmax) showing the amount of the maximum coloring matter of a pure color R The coordinate point PG specified with the coordinate (QCmax, QMb, QYmax) showing the amount of the maximum coloring matter of a pure color G It has the coordinate point PB specified with the coordinate (QCmax, QMmax, QYb) showing the amount of the maximum coloring matter of a pure color B, and the highest color quantum point PK specified with the coordinate (QCmax, QMmax, QYmax) showing a shadow in top-most vertices.

[0031] The 729 above-mentioned kinds of each data is prescribed by each coordinate value of 729 kinds of amounts of coloring matter which combined each nine amounts of coloring matter which come to divide between amount QCb-QCmax of coloring matter equally to C shaft orientations, each nine amounts of coloring matter which come to divide between amount QMb-QMmax of coloring matter equally to M shaft orientations, and each nine amounts of coloring matter which come to divide between amount QYb-QYmax of coloring matter equally to Y shaft orientations. While each amount data of coloring matter corresponding to each top-most vertices of the above-mentioned rectangular parallelepiped is contained in 729 kinds of data specified with these coordinate values, even if it is the case where which two top-most vertices of the rectangular parallelepiped are chosen, the amount data of coloring matter corresponding to the midpoint inserted into the two top-most vertices on the straight line which connects two selected top-most vertices are also contained in them. This midpoint is expressed by drawing 7 by points other than eight top-most vertices of the above-mentioned rectangular parallelepiped of each point which at least two lines shown in this drawing cross.

[0032] An IT8 chart has a color patch of the primary color scale equivalent to C, M, Y, K, R, G, and B each color, as mentioned above. For this reason, on the straight line between the base coordinate point O describing above and above-mentioned each point PC, PM, PY, PK, PR, PG, and PB in the above-mentioned rectangular parallelepiped in the above-mentioned amount space of CMY coloring matter, also although many data corresponding to these color patches exist Between the point PK describing above, the points PC, PM, PY, PK, PR, and PG of expressing each above-mentioned pure color, and each PB, it does not have data corresponding to these color patches.

[0033] On the other hand, since the exclusive chart of this operation gestalt is a thing including the color patch corresponding to each of all top-most vertices of the above-mentioned rectangular parallelepiped, and each of above-mentioned midpoints, on the boundary of a color field expressed with the above-mentioned rectangular

parallelepiped, and near a boundary, many data corresponding to the color patch of this exclusive chart exist. [0034] In addition, with this operation gestalt, each color patch of this exclusive chart is printed on the maximum taking advantage of the color reproduction field of Above RV, and the field which includes the color data of the above-mentioned RGB color space corresponding to each color patch of the color reproduction field of this exclusive chart, i.e., this exclusive chart, considers as the 1st color reproduction field g1_2 and match showing the color reproduction field of the above RV in the above-mentioned RGB color space.

[0035] Hereafter, the color conversion definition creation approach of this operation gestalt which creates the color conversion definition SD for scanner 1 using this exclusive chart is explained using the flow chart of drawing 8. in addition, by the color conversion definition creation approach described below, in order to raise the conversion precision of the color conversion definition SD finally obtained besides the output data (R, G, B) of a scanner 1, and colorimetry value data (L*, a*, b*), the data (C, M, Y) and (C', M', and Y — ') data which are mentioned later are introduced. and it asks for the correspondence relation between data (R, G, B) and data (C, M, Y), the correspondence relation between data (C, M, Y) and data (C', M', and Y — '), and (C', M', and Y — ') the correspondence relation between data and data (L*, a*, b*), and the color conversion definition SD is determined combining these correspondence relation.

[0036] Drawing 8 is a flow chart showing the color conversion definition creation approach of this operation gestalt.

[0037] At step S1, the exclusive chart created on RV is read with a scanner 1, and each RGB data corresponding to two or more color patches of an exclusive chart of each is acquired. Thus, each acquired RGB data is expressed by each 729 coordinate point in the 1st [of the RGB color space shown in drawing 3] 1_color reproduction field g2. In addition, no less than 386 coordinate points exist on the front face of 1st color reproduction field g1_2 among the 729 above-mentioned coordinate points. Next, it progresses to step S2.

[0038] It changes into each coordinate point of a CMY color space which shows each of these 729 coordinate points of a RGB color space in drawing 9 at step S2.

[0039] Drawing 9 is drawing showing the CMY space corresponding to the RGB color space shown in drawing 3.

[0040] As for the CMY color space shown in drawing 9, a coordinate is expressed by C shaft, M shaft, and three basic shafts of a Y-axis. The field of the shape of a rectangular parallelepiped surrounded by the dotted line in this drawing is a field (1st definition field g1_1') corresponding to the 1st definition field g1_1 in the RGB space shown in drawing 3. The field of the crushed configuration which has six fields which are included in this field g1_1', and which are expressed with a continuous line by drawing 9 shows the color reproduction region (1st color reproduction region g1_2') corresponding to the 1st color reproduction region g1_2 in the RGB space shown in drawing 3.

[0041] Here, the coordinate point (C, M, Y) of the CMY color space corresponding to the coordinate point (R, G, B) of a RGB color space is transformation. $C=FC(R, G, B) — (1)$

$M=FM(R, G, B) — (2)$

$Y=FY(R, G, B) — (3)$

It shall be expressed with a ** form. as the example of this transformation — for example, — $C=-\log_{10}R — (1')$

$M=-\log_{10}G — (2')$

$Y=-\log_{10}B — (3')$

** is raised. However, transformation should just choose that from which the color reproduction nature by these formula 1' and the color conversion definition SD which is not restricted to 2' and 3' and is finally obtained becomes good. Next, it progresses to step S3.

[0042] At step S3, the side color of the exclusive chart on RV is carried out with a colorimetry vessel, and each L*a*b* data corresponding to two or more color patches of an exclusive chart of each is acquired. Thus, each acquired L*a*b* data is expressed by each 729 coordinate point in the 2nd [of the L*a*b* color space shown in drawing 4] 2_color reproduction field g2. In addition, 386 coordinate points exist among this 729 coordinate point also on the front face of 2nd color reproduction field g2_2 of a L*a*b* color space. Next, it progresses to step S4.

[0043] In step S4, each of these 729 coordinate points of a L*a*b* color space are changed into each coordinate point of the C'M'Y' color space shown in drawing 10 so that it may state below. here, it is indicated by JP,10-164352,A with a C'M'Y' color space — as (X, Y, Z) — etc. (L*, a*, b*) etc. — the space of the colorimetry-END (Equivalent neutral density) value (C', M', and Y — ') of CMY without the device dependence which it comes to change from a colorimetry value is expressed.

[0044] Drawing 10 is drawing showing the C'M'Y' space corresponding to the L*a*b* color space shown in drawing 4.

[0045] As for the C'M'Y' color space shown in drawing 10, a coordinate is expressed by three basic shafts of C'

shaft and M'shaft and Y' shaft. The field of the shape of a rectangular parallelepiped surrounded by the dotted line in this drawing is a field (2nd definition field g2_1') corresponding to the 2nd definition field g2_1 in the L*a*b* color space shown in drawing 4 . The field of the crushed configuration which has six fields which are included in this 2nd definition field g2_1', and which are expressed with a continuous line by drawing 10 shows the color reproduction region (2nd color reproduction region g2_2') corresponding to the 2nd color reproduction region g2_2 in the L*a*b* color space shown in drawing 4 .

[0046] each coordinate point (C', M', and Y — ') in the C'M'Y' color space shown in this drawing 10 corresponding to each 729 above-mentioned coordinate points (L*, a*, b*) of the L*a*b* color space shown in drawing 4 — transformation $C'=FC' (L*, a*, b*)$ — (4)

$M'=FM' (L*, a*, b*)$ — (5)

$Y'=FY' (L*, a*, b*)$ — (6)

It shall be expressed with a ** form. The concrete example of derivation of this transformation is described below. In addition, the L*a*b* color space dealt with here presupposes that it is a CIELAB color space.

[0047] First, relational expression showing each 729 above-mentioned coordinate points (L*, a*, b*) below here $L*=116xf(Y/Y_n)-16$ — (alpha 1)

$a*=500x \{f(X/X_n)-f(Y/Y_n)\}$ — (alpha 2)

$b*=200x \{f(Y/Y_n)-f(Z/Z_n)\}$ — (alpha 3)

It changes into each 729 coordinate points (X, Y, Z) in ***** and a XYZ color space. However, function f (t) used with this relational expression is a function which is set to $f(t) = t^{1/3}$, and becomes $f(t) = 7.787xt + 16/116$ in $t \leq 0.008856$ in the range of $t > 0.008856$. (Refer to Corona Publishing ** "basic of color reproduction engineering" (author: 1st ** of the Ota **** first edition) 27 – 28 pages) .

[0048] next, each 729 coordinate points (X, Y, Z) which it comes to change in this way are changed into each 729 coordinate points in a C'M'Y' color space (C', M', and Y — ') as it is the following.

[0049] Drawing 11 is drawing showing xy chromaticity diagram.

[0050] said — drawing — **** — existing really — a color — the whole region — having enclosed — all — a color — a field — T — zero — inside — a dotted line — surrounding — having had — the above — the — two — color reproduction — a region — g — two — _ — two — having corresponded — color reproduction — a region — g — two — _ — two — " — being shown — having — **** .

[0051] The coordinate point in a XYZ color space (X, Y, Z) and the coordinate point on xy chromaticity diagram (x y) have the following relation here.

[0052]

$x=X/(X+Y+Z)$

$y=Y/(X+Y+Z)$

In addition, z chromaticity value is $z=1-x-y=Z/(X+Y+Z)$.

It is come out and expressed. Although z chromaticity value is unnecessary in the notation of xy chromaticity diagram of drawing 11 , it is needed for next count.

[0053] Next, the predetermined white point is set on this xy chromaticity diagram. Let the point (xw, yw, zw) of the following showing the chromaticity value of the auxiliary standard illuminant D50 of CIE be the white point Wxyz with this operation gestalt.

[0054]

$(xw,yw)=(0.3457,0.3586)$

Next, it has each primary color points Rxyz, Gxyz, and Bxyz of expressing each primary color of R, G, and B on this xy chromaticity diagram in top-most vertices, and the field T1 of the triangle which includes above-mentioned color reproduction region g2_2" is considered. These three top-most vertices are set up so that a center of gravity may serve as the above-mentioned white point Wxyz. Moreover, as for the field T1 of this triangle, it is desirable to set up so that color reproduction region g2_2" may be included and area may serve as min. Here, the xyz chromaticity value of the three-primary-colors points Rxyz, Gxyz, and Bxyz describing above is expressed with (xG, yG, zG), and (xB, yB, zB), respectively (xR, yR, zR).

[0055] Now, this xy chromaticity diagram serves as space showing the additive mixture of colors of RGB each color so that it may understand also from the center of gravity of each primary color points Rxyz, Gxyz, and Bxyz serving as the above-mentioned white point Wxyz on xy chromaticity diagram. For this reason, if it is possible to express the point on xy chromaticity diagram with the linear combination of each vector from Zero O to each of these primary color points Rxyz and Gxyz and the Bxyz direction and each predetermined distance parameters R, G, and B to each of these vector directions are introduced, the coordinate on the RGB space expressed with these parameters (R, G, B) can express the point on xy chromaticity diagram. The above-mentioned coordinate (X, Y, Z) showing the same point as the point which a coordinate (R, G, B) and its

coordinate express is mutually connected by the linear transformation type shown below (***** "the foundation of color dynamics" author: refer to Mitsuo Ikeda 125 - 130 pages).

[0056]

$R = a_{11}X + a_{12}Y + a_{13}Z$ — (alpha 4)

$G = a_{21}X + a_{22}Y + a_{23}Z$ — (alpha 5)

$B = a_{31}X + a_{32}Y + a_{33}Z$ — (alpha 6)

This formula alpha 1 is related with the white point (x_w, y_w, z_w). $a_{11}x_w + a_{12}y_w + a_{13}z_w = 1$ — (alpha 7)

$a_{21}x_w + a_{22}y_w + a_{23}z_w = 1$ — (alpha 8)

$a_{31}x_w + a_{32}y_w + a_{33}z_w = 1$ — (alpha 9)

It is related with the primary color point (x_R, y_R, z_R) of R. $a_{21}x_R + a_{22}y_R + a_{23}z_R = 0$ — (alpha 10)

$a_{31}x_R + a_{32}y_R + a_{33}z_R = 0$ — (alpha 11)

It is related with the primary color point (x_G, y_G, z_G) of G. $a_{11}x_G + a_{12}y_G + a_{13}z_G = 0$ — (alpha 12)

$a_{31}x_G + a_{32}y_G + a_{33}z_G = 0$ — (alpha 13)

It is related with the primary color point (x_B, y_B, z_B) of B. $a_{11}x_B + a_{12}y_B + a_{13}z_B = 0$ — (alpha 14)

$a_{21}x_B + a_{22}y_B + a_{23}z_B = 0$ — (alpha 15)

***** formation is carried out.

[0057] In these formula (alpha 7) - (alpha 15), if its attention is paid to the formula containing a_{11} , a_{12} , and a_{13} Three equation $a_{11}x_w + a_{12}y_w + a_{13}z_w = 1$, $a_{11}x_G + a_{12}y_G + a_{13}z_G = 0$, $a_{11}x_B + a_{12}y_B + a_{13}z_B = 0$ of the following exist, and a_{11} , a_{12} , and a_{13} can be calculated by solving the simultaneous equations of these three equations.

Moreover, like this, when the equation containing a_{21} , a_{22} , and a_{23} and three equations which exist and contain a_{31} , a_{32} , and a_{33} exist and solve those simultaneous equations, it can ask for the multiplier a_{ij} ($2 \leq i, j \leq 3$) which appears in above-mentioned equation (alpha 4) - (alpha 6). [three]

[0058] Thus, the above-mentioned formula (alpha 4) with the called-for multiplier a_{ij} and a coordinate (X, Y, Z) are changed into a coordinate (R, G, B) by - (alpha 6). and this coordinate (R, G, B) is changed into a coordinate ($C', M', Y - '$) by the following formulas.

[0059]

$C' = -\log_{10} (R/RW)$ — (alpha 16)

$M' = -\log_{10} (G/GW)$ — (alpha 17)

$Y' = -\log_{10} (B/BW)$ — (alpha 18)

R, G, and B for which constants RW and GW and each BW substituted the coordinate of the above-mentioned white point W_{xyz} for above-mentioned formula (alpha 4) - (alpha 6) here, and it asked — each value is expressed.

[0060] As stated above, by compounding formula (alpha 1) - (alpha 3) formula (alpha 4) - (alpha 6) and formula (alpha 16) - (alpha 18) $C'M'Y'$ above-mentioned transformation [which searches for each coordinate point in a color space ($C', M', Y - '$)] (4) - (6) corresponding to the coordinate point (L^*, a^*, b^*) of the above-mentioned $L^*a^*b^*$ color space is drawn. Next, it progresses to step S5.

[0061] Each coordinate point in the above-mentioned CMY space which asked at step S2 corresponding to each color data (R, G, B) which read each color patch of the above-mentioned exclusive chart CT 1 with the scanner 1 at step S5, and was obtained (C, M, Y), it asks for correspondence relation with each coordinate point ($C', M', Y - '$) in the above-mentioned $C'M'Y'$ color space which asked for each color patch of the above-mentioned exclusive chart CT 1 by step S4 corresponding to each colorimetry value (L^*, a^*, b^*) acquired by carrying out a colorimetry. This correspondence relation is expressed using three polynomials shown in following several 1.

[0062]

[Equation 1]

$$C' = \sum_{i,j,k=0}^{i+j+k \leq n} A^{(1)}_{ijk} C^i M^j Y^k \quad \dots (7)$$

$$M' = \sum_{i,j,k=0}^{i+j+k \leq n} A^{(2)}_{ijk} C^i M^j Y^k \quad \dots (8)$$

$$Y' = \sum_{i,j,k=0}^{i+j+k \leq n} A^{(3)}_{ijk} C^i M^j Y^k \quad \dots (9)$$

[0063] three formula (7) – (9) shown in several 1 — it is each coordinate component of the coordinate point (C', M', and Y — ') in C' and M' which are shown in each left part, and Y'above-mentioned [corresponding to the coordinate point (C, M, Y) that each of each exists in the interior of 1st color reproduction field g1_2' in the above-mentioned CMY color space] C'M'Y' color space. These formula (7) – (9) Each of each right-hand side serves as the n-th polynomial showing the coordinate component in CMY space of Variables C, M, and Y, for example, each term of a polynomial is expressed by the formula (7) by $A(1)_{ijk}C^iM^jY^k$. Here, $A(1)_{ijk}$ expresses the multiplier of this term, characteristics i, j, and k are all zero or more integers, and sum $i+j+k$ of these characteristics has become below the maximum above-mentioned degree n. The multiplier of each term of a polynomial is expressed in a formula (8) and (9) as $A(2)_{ijk}$ and $A(3)_{ijk}$. In addition, generally the precision of conversion expressed by these formula (7) – (9) improves, so that the maximum degree n is large, and it sets this maximum degree n to $n=7$ with this operation gestalt.

[0064] Each 729 coordinate points in 1st [of the CMY color space called for at step S2] color reproduction field g1_2' (C, M, Y) here C of the right-hand side of above-mentioned formula (7) – (9), as for each coordinate point (C', M', and Y — ') acquired by substituting for M and Y, it is desirable that it is a thing reproducing each 729 coordinate point (C', M', and Y — ') acquired at step S2 corresponding to each of those coordinate points (C, M, Y). regression analysis determines the above-mentioned coefficient $A(1)_{ijk}$ and each $A(2)_{ijk}$ and $A(3)_{ijk}$ so that each of these coordinate points (C', M', and Y — ') searched for by above-mentioned formula (7) – (9) may average at each of these whole coordinate point and repeatability may increase most. thus, the determined coefficient $A(1)_{ijk}$ and $A(2)_{ijk}$ — the conversion polynomial which specifies the conversion at the coordinate point in the above-mentioned C'M'Y' color space in the above-mentioned CMY space (C', M', and Y — ') from a coordinate point (C, M, Y) in a high precision is determined by adopting $A(1)_{ijk}$ and $A(3)_{ijk}$ as above-mentioned formula (7) – (9). Next, it progresses to step S6.

[0065] Each interested point mentioned above that the color conversion definition SD of definition field g1_1 of the above 1st in the RGB color space shown in drawing 3 is defined by step S6 is acquired. Below, although explanation is advanced paying attention to one interested point in these interested points (Rc, Gc, Bc), the same actuation as the case of this interested point (Rc, Gc, Bc) is performed also to interested points other than this interested point. Next, it progresses to step S7 – step S8.

[0066] At step S7 – step S8, it judges whether each interested point acquired at step S6 exists in the interior of color reproduction field g1_2 of the above 1st, or it exists outside.

[0067] When a certain interested point (Rc, Gc, Bc) exists in the 1st interior of color reproduction field g1_2 (exterior) Since the interested point (Cc, Mc, Yc) in the CMY space shown in drawing 9 corresponding to this interested point (Rc, Gc, Bc) also exists in the interior of 1st color reproduction field g1_2' in CMY space (exterior), The above-mentioned judgment performs by distinguishing whether an interested point (Cc, Mc, Yc) is in the interior of 1st color reproduction field g1_2'.

[0068] It refers to drawing 9 again and an example of the procedure of this distinction is explained below.

[0069] One black dot a1 and two white round heads a2 and a3 which are not in drawing 3, and two x marks b1 and b2 are shown in drawing 9 showing the CMY space mentioned above. Since the white round heads a2 and a3 are unrelated to the above-mentioned judgment, it explains later. A black dot a1 expresses the interested point (Cc, Mc, Yc) mentioned above.

[0070] The perpendicular shown in this drawing with an alternate long and short dash line is taken down from the black dot a1 showing this interested point on MY flat surface containing M shaft and a Y-axis. In this case, two intersections of this perpendicular and color reproduction field g1_2' of the above 2nd exist, and each of two intersections, such as it, are shown by the above-mentioned x marks b1 and b2. When shown in this drawing, each C coordinate value of two intersections expressed with these x marks b1 and b2 is small as compared with C coordinate value of the interested point (Cc, Mc, Yc) expressed with a black dot a1 describing above. The size relation of such a coordinate value shows that the interested point expressed with this black dot a1 exists in the exterior of color reproduction field g1_2' of the above 1st.

[0071] Generally a perpendicular is taken down, respectively not only to MY flat-surface top but to on CM flat surface and YC flat surface. Similarly The coordinate value of an interested point (Cc, Mc, Yc), An interested point (Cc, Mc, Yc) judges whether it exists in the interior of this 1st color reproduction field g1_2', or it exists outside by investigating size relation with the coordinate value of the intersection of these each perpendicular and color reproduction field g1_2' of the above 1st.

[0072] Thus, based on the judged result, if the interested point (Cc, Mc, Yc) used as the candidate for a judgment exists in the interior of 1st color reproduction field g1_2', it will progress to step S9, and if it exists outside, it will progress to step S10 – step S12.

[0073] a step — S9 — **** — an interest — a point (Cc, Mc, Yc) — the above — the — one — color

reproduction — a field — g — one — $_$ — two — ' — the interior — existing — a case — the — an interest — a point (C_c, M_c, Y_c) — corresponding — the above — $C'M'Y$ — ' — a color space — inside — a coordinate — a point (C_c', M_c', Y_c') — a step — S — five — having asked — conversion — a polynomial — calculating . Next, it progresses to step $S13$.

[0074] a step — S — ten — a step — S — 12 — **** — an interest — a point (C_c, M_c, Y_c) — the above — the — one — color reproduction — a field — g — one — $_$ — two — ' — the exterior — existing — a case — the — an interest — a point (C_c, M_c, Y_c) — corresponding — the above — $C'M'Y$ — ' — a color space — inside — a coordinate — a point (C_c', M_c', Y_c') — the following — being shown — one — order — an extrapolation — determining .

[0075] At step $S10$ of this step $S10$ — the step $S12$, the representation point (calcium, Ma, Ya) which is used by the primary extrapolation and which is one inside color reproduction field $g1_2'$ of the above 1st is determined. Here, the white round head $a3$ shown in drawing 9 should be made into that representation point, and only distance D' shall be mutually separated between the representation point expressed with a circle [this / white / $a3$] and the interested point expressed with the above-mentioned black dot $a1$. In addition, the same representation point is used here to all the interested points of the exterior of color reproduction field $g1_2'$ of the above 1st. Next, it progresses to step $S11$.

[0076] The interested point expressed with step $S11$ by the black dot $a1$ of drawing 9 describing above (C_c, M_c, Y_c), It is on the straight line which connects mutually the representation point (calcium, Ma, Ya) searched for by step $S9$ expressed with a circle [of drawing 9 / white / $a3$] describing above. The surface point (C_b, M_b, Y_b) which exists on the front face of color reproduction field $g1_2'$ of the above 1st or near [inside color reproduction field $g1_2'$ / surface] the above 1st is determined. This surface point is shown by with a circle [white / $a2$] at drawing 9 . Here, only distance D_s shall be mutually separated between the surface point expressed with a circle [this / white / $a2$] and the representation point expressed with a circle [above-mentioned / white / $a1$].

[0077] A setup of this surface point from the interested point expressed with the above-mentioned black dot $a1$ The predetermined point brought close distance every is set to the representation point expressed with a circle [above-mentioned / white / $a3$]. It is carried out by making into a surface point the point judged whether the point set up such is in the interior of color reproduction field $g1_2'$ of the above 1st, or it would be outside like the judgment at the above-mentioned step $S3$, and judged that is in the interior for the first time.

[0078] Next, before progressing to step $S12$, with reference to drawing 10 , each point in a $C'M'Y$ color space corresponding to the interested point expressed with the above-mentioned black dot $a1$ in a CMY color space, the surface point expressed with a circle [above-mentioned / white / $a2$], and each representation point expressed with a circle [above-mentioned / white / $a3$] is described.

[0079] $C'M'Y$ — ' — a color space — expressing — drawing 10 — drawing 4 — in addition — drawing 4 — **** — there is nothing — one — a ** — a black dot — a — one — ' — and — two — a ** — white — a round head — a — two — ' — a — three — ' — being shown — having — **** . Black dot $a1'$ is a point corresponding to the interested point (C_c, M_c, Y_c) expressed with the black dot $a1$ shown in drawing 9 , and the coordinate (C_c', M_c', Y_c') of this point is searched for at the following step $S11$.

[0080] $C'M'Y$ corresponding to the surface point (C_b, M_b, Y_b) expressed with a circle [white / $a2$] shows white round-head $a2'$ to drawing 9 — the point in a color space is expressed. Here, the point in this $C'M'Y$ color space shall be prescribed by the coordinate (C_b', M_b', Y_b'). This coordinate is searched for from the coordinate of the surface point describing above using the conversion polynomial for which it asked at step $S5$.

[0081] White round-head $a3'$ expresses the point in this $C'M'Y$ color space corresponding to the representation point (calcium, Ma, Ya) expressed with a circle [white / $a3$] shown in drawing 9 . Here, the point in this $C'M'Y$ color space shall be prescribed by the coordinate (calcium', Ma', Ya'). This coordinate is searched for from the coordinate of the representation point describing above using the conversion polynomial for which it asked at step $S5$ as well as the case of above-mentioned white round-head $a2'$.

[0082] a step — S — 12 — **** — the following — several — two — being shown — primary — an extrapolation — a formula — using — CMY — a color space — inside — a coordinate (C_c, M_c, Y_c) — being located — an interest — a point — a — one — corresponding — $C'M'Y$ — ' — a color space — a point — a — one — ' — a coordinate (C_c', M_c', Y_c') — calculating .

[0083]

[Equation 2]

$$C_c' = C_a' + \left(\frac{D'}{D_s} \right) \cdot (C_b' - C_a') \quad \dots (10)$$

$$M_c' = M_a' + \left(\frac{D'}{D_s} \right) \cdot (M_b' - M_a') \quad \dots (11)$$

$$Y_c' = Y_a' + \left(\frac{D'}{D_s} \right) \cdot (Y_b' - Y_a') \quad \dots (12)$$

[0084] The ratio of distance D' between the representation point a3 in the CMY color space to the distance Ds between the representation point a3 in a CMY color space and the surface point a2 and the interested point a1 three formula (10) - (12) shown in several 2 It can set to a C'M'Y' color space. The coordinate corresponding to the representation point describing above (— calcium — ' — Ma — ' — Ya — ' —) — a point — a — three — ' — the above — a front face — a point — corresponding — a coordinate (Cb', Mb', Yb') — a point — a — two — ' — between — distance — receiving — the above — representation — a point — corresponding — a coordinate (calcium', Ma', Ya') — a point — a — three — ' — the above — an interest — a point — corresponding — a coordinate (— Cc — ' — Mc — ' — Yc — ' —) — a point — a — one — ' — between — distance — a ratio — equal — becoming — as — an interest — a point — a — one — corresponding — a point — a — one — ' — a coordinate (Cc', Mc', Yc') — asking — an extrapolation — a formula — becoming — ****. here — ratio D'/Ds — a ratio — since it can rewrite like (Cc-calcium)/(Cb-calcium) — three above-mentioned formula (10) - (12) — each serves as primary extrapolation types which the right-hand side becomes from the primary type of Cc, Mc, and Yc. These formulas (10) The coordinate (Cc', Mc', Yc') of point a1' in the above-mentioned C'M'Y' color space is determined by - (12) from the coordinate (Cc, Mc, Yc) of the interested point a1. Next, it progresses to step S13.

[0085] At step S13, the correspondence relation between the coordinate (Cc, Mc, Yc) of the interested point acquired at step S6 and the coordinate (Cc', Mc', Yc') of the point in the above-mentioned C'M'Y' color space corresponding to this interested point calculated at step S9 and step S12 is determined. Next, it progresses to step S14.

[0086] At step S14, the coordinate (Rc, Gc, Bc) of the interested point in the above-mentioned RGB color space corresponding to the correspondence-related point of a coordinate (Cc, Mc, Yc) of the coordinate (Cc, Mc, Yc) and coordinate (Cc', Mc', Yc') which were acquired at the above-mentioned step S13 is searched for first. The coordinate (Rc, Gc, Bc) of this interested point is already acquired step S6. Next, the coordinate (Lc*, ac*, bc*) of the point in the above-mentioned L*a*b* space corresponding to the point of a coordinate (Cc', Mc', Yc') correspondence-related [this] is searched for by the inverse transformation of the conversion expressed with above-mentioned formula (4) - (6). And the correspondence relation between the coordinate (Rc, Gc, Bc) of the interested point in the above-mentioned RGB color space and the coordinate (Lc*, ac*, bc*) of the point in the above-mentioned L*a*b* space corresponding to the interested point is determined from the coordinate (Cc, Mc, Yc) and coordinate (Lc*, ac*, bc*) which were searched for in this way.

[0087] By asking for such correspondence relation from the coordinate (Rc, Gc, Bc) of each interested points of all over the 1st inside and outside of definition field g1_1' color reproduction field g1_2 of the inner above 1st' in the above-mentioned RGB color space The color conversion definition SD which changes the coordinate (Rc, Gc, Bc) of each of these interested points of all into each corresponding coordinate (Lc*, ac*, bc*) is determined.

[0088] The color conversion definition creation approach of this operation gestalt contains each of all top-most vertices of the above-mentioned rectangular parallelepiped shown in drawing 7, and each of above-mentioned midpoints in this way. Since the exclusive chart CT 1 which has the color patch generated based on many data near the boundary of the color field expressed with the rectangular parallelepiped is used, The color conversion definition SD near the boundary of color reproduction field g1_2 of the above 1st or color reproduction field g2_2 of the above 2nd and out of a boundary can be created with high precision.

[0089] moreover, when the three-dimensions look-up table (3D-LUT) showing the color conversion definition SD determined using the above-mentioned exclusive chart CT 1 in this way is formed The gradation value Rc in which this 3D-LUT has 10 bits (1024) gradation, for example, respectively, It becomes the thing which has very big size and which has data of each class which consist of Gc, Bc, Lc*, ac*, and bc* (Rc, Gc, Bc, Lc*, ac*, bc*) more than the 729 (729= 93) individuals that are the number of color patches at least. However, by the color

conversion definition creation approach of this operation gestalt, if the multiplier of the polynomial of formula (1) above-mentioned - (12) and above-mentioned type [above-mentioned] (7) - (9) is memorized, since the color conversion definition SD can be created with these formulas and multipliers, the memory resource in a personal computer can be saved greatly.

[0090] The comparison result of the case where color conversion definition creation described above is performed using the conventional IT8 chart, and the case where it carries out using the exclusive chart of this operation gestalt is shown in Table 1.

[0091]

[Table 1]

	チャート A (専用チャート)	チャート B (IT8)	チャート C (IT8)
パッチ数	7 2 9	2 8 8	2 8 8
アルゴリズム	7 次多項式 + α	3 次多項式	不明
2 8 8 色の 平均色差	1 . 8	1 . 9	4 . 6
3 3 7 5 色の 平均色差	1 . 7	6 . 5	1 2 . 0

[0092] Chart A and Chart B which are the name of three charts, and each chart C are shown in the maximum upper case of Table 1. Chart A is a color chart equivalent to the exclusive chart of this operation gestalt, and Chart B and Chart C express an IT8 chart. Each item of the number of patches, an algorithm, the average color difference of 228 colors, and the average color difference of 3375 colors is shown in the leftmost column of Table 1, and each of these items are hereafter explained to it to each of three above-mentioned charts.

[0093] About the number of patches, 729, Chart B, and Chart C of Chart A are 288. Although the number of patches of Chart B and Chart C is the same in this way, since the manufacturers who created differ, the above-mentioned manufacturer objective colors differ mutually.

[0094] An algorithm shows the algorithm used when creating a color conversion definition using each of these charts. About Chart A, the color conversion definition was created by performing a primary extrapolation in the exterior of a color reproduction field like color conversion definition creation of this operation gestalt using the 7th polynomial in the color reproduction field. Moreover, about Chart B, the color conversion definition was created using the 3rd polynomial within and without the color reproduction field. The algorithm considered to be most suitable for each of these charts is adopted as each of these charts. In addition, about Chart C, the algorithm is unknown.

[0095] A new color chart with the color patch of 288 different colors from these charts is prepared. The L*a*b* data of 288 classification by color which changed the CMY data which read and obtained the prepared color chart with the scanner for every above-mentioned charts A, B, and C by the color conversion definition obtained using these charts, The color difference of the 288 classification by color which compared mutually the L*a*b* data of the 288 classification by color which carried out the colorimetry of the prepared color chart, and obtained it, and obtained them was measured. Although the average value of the color difference of the L*a*b* data of these 288 classification by color was as large as 4.6 to Chart C, it was as small as 1.9 with Chart B, and still as smaller as 1.8 with Chart A.

[0096] Similarly a new color chart with the color patch of 3375 colors was prepared, and the color difference was similarly measured about this color chart. The average value of the color difference of the L*a*b* data of the 3375 classification by color corresponding to the color patch of these 3375 colors is very as large as 12.0 to Chart C, and as large as 6.5 also with Chart B. On the other hand, with the chart A equivalent to the exclusive chart of this operation gestalt, it was as small as 1.7.

[0097] As shown in the above result, highly precise color conversion which brings about the very small color difference is performed by the color conversion definition created using the exclusive chart of this operation gestalt.

[0098] In addition, although the color conversion definition between the colorimetry value data expressed with the coordinate value in the scanner output data expressed with the coordinate value in the RGB color space of a scanner and a L*a*b* color space was taken up with this operation gestalt, the color conversion definition creation approach of this invention is not restricted to the color conversion definition between those color spaces, and it may be used in order to create the color conversion definition between two general color spaces.

[0099] Moreover, by the color conversion definition creation approach of this operation gestalt, since the primary extrapolation mentioned above is performed for creation of the color conversion definition in the exterior of a

color reproduction field, the mutual physical relationship of each of two surface points corresponding to each of two interested points is maintained also in each of those two interested points. For this reason, there is adjustment in the color conversion definition created by the color conversion definition creation approach of this operation gestalt physically, without the tone reversal mentioned above arising. Since the exclusive chart of this operation gestalt is what brings about many color data near the boundary of a color reproduction field, it is suitable as a color chart for creating the color conversion definition in the color reproduction field exterior with a sufficient precision.

[0100]

[Effect of the Invention] As explained above, according to this invention, the color chart suitable for creation of a highly precise color conversion definition and the color conversion definition creation approach which creates the color conversion definition using the color chart are offered.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the whole example block diagram of an image processing system.

[Drawing 2] It is drawing having shown signs that image data was changed in a personal computer.

[Drawing 3] It is drawing showing the RGB color space where the output data of a scanner are specified.

[Drawing 4] It is drawing showing the L*a*b* color space where colorimetry value data are specified.

[Drawing 5] It is drawing showing the exclusive chart of this operation gestalt.

[Drawing 6] It is drawing showing the conventional IT8 chart.

[Drawing 7] It is drawing showing the amount space of CMY coloring matter where the amount of coloring matter of each coloring matter of CMY each color which constitutes each color patch of the exclusive chart of this operation gestalt is specified.

[Drawing 8] It is a flow chart showing the color conversion definition creation approach of this operation gestalt.

[Drawing 9] It is drawing showing the CMY space corresponding to the RGB color space shown in drawing 3.

[Drawing 10] It is drawing showing the C'M'Y' space corresponding to the L*a*b* color space shown in drawing 4.

[Drawing 11] It is drawing showing xy chromaticity diagram.

[Description of Notations]

1 Scanner

2 Personal Computer

3 Printer

10 Image Processing System

a1, a1' Interested point

a2, a2' Surface point

a3, a3' Representation point

g1_1, g1_1' 1st definition field

g1_2, g1_2' 1st color reproduction field

g2_1, g2_1' 2nd definition field

g2_2, g2_2', g2_2'' 2nd color reproduction field

CT1 Exclusive chart

CT2 IT8 chart

SD Scanner color conversion definition

PD Printer color conversion definition

[Translation done.]

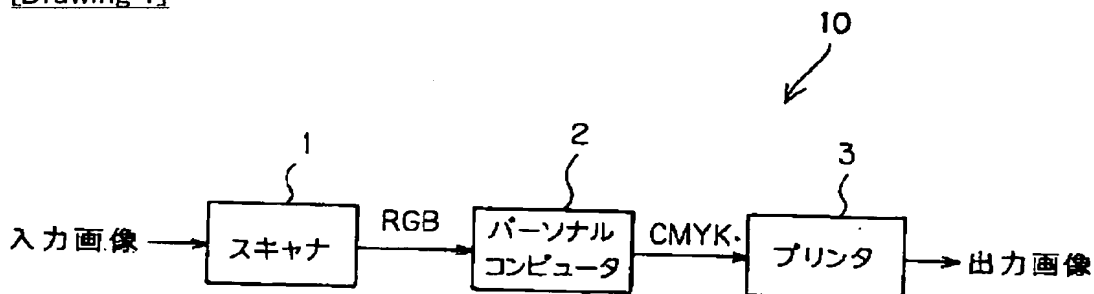
* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

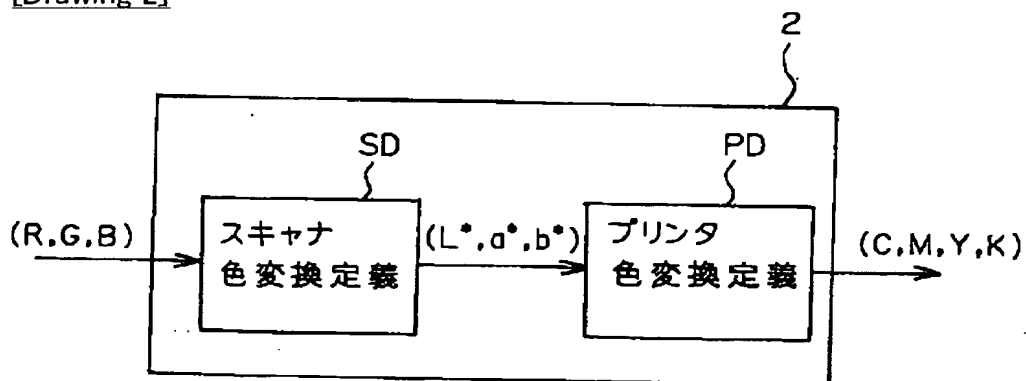
- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

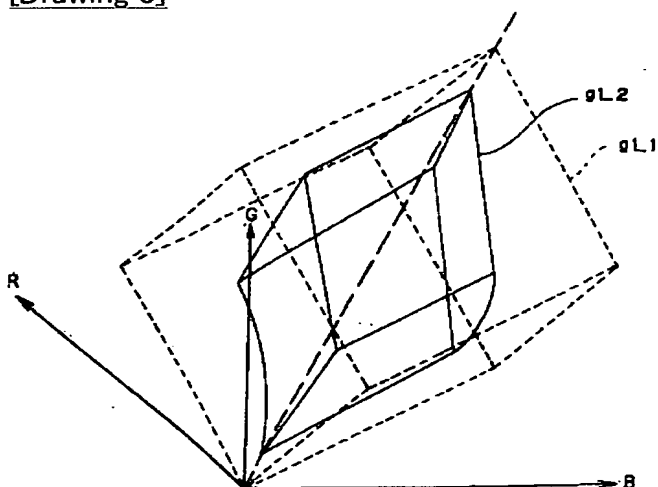
[Drawing 1]



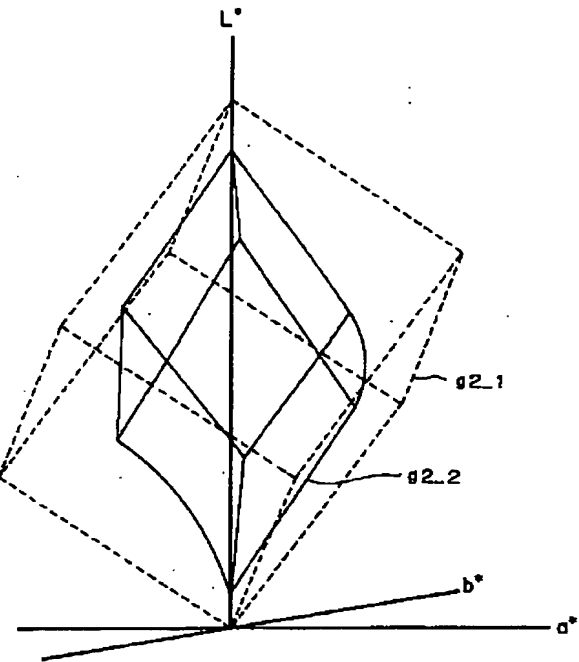
[Drawing 2]



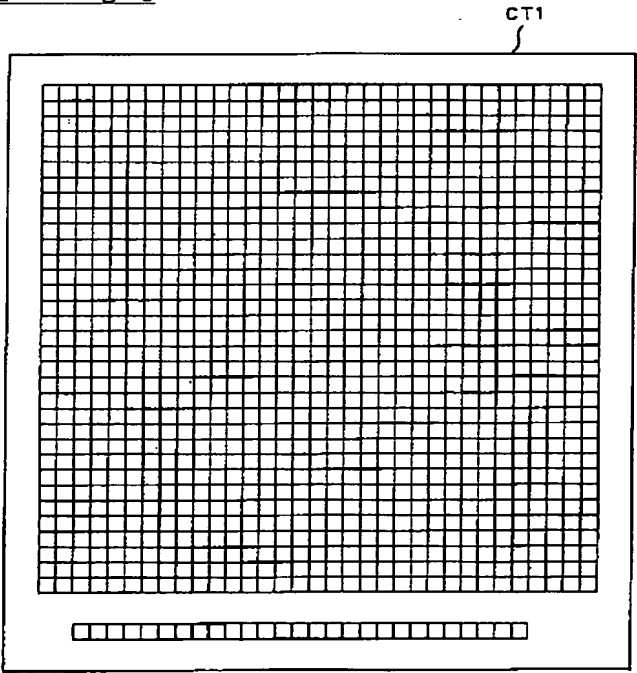
[Drawing 3]



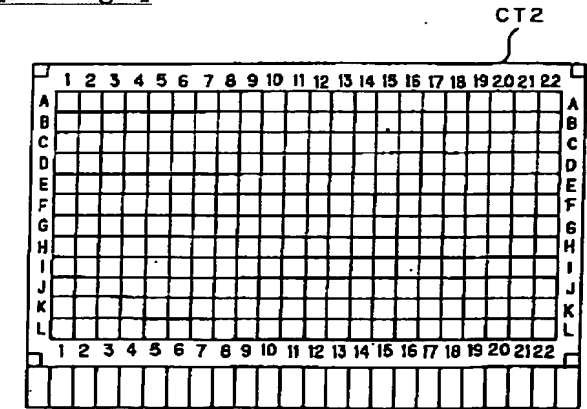
[Drawing 4]

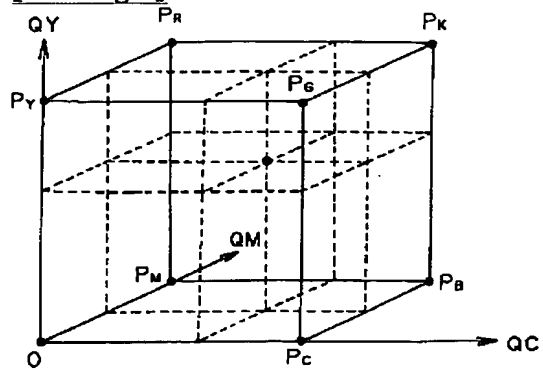


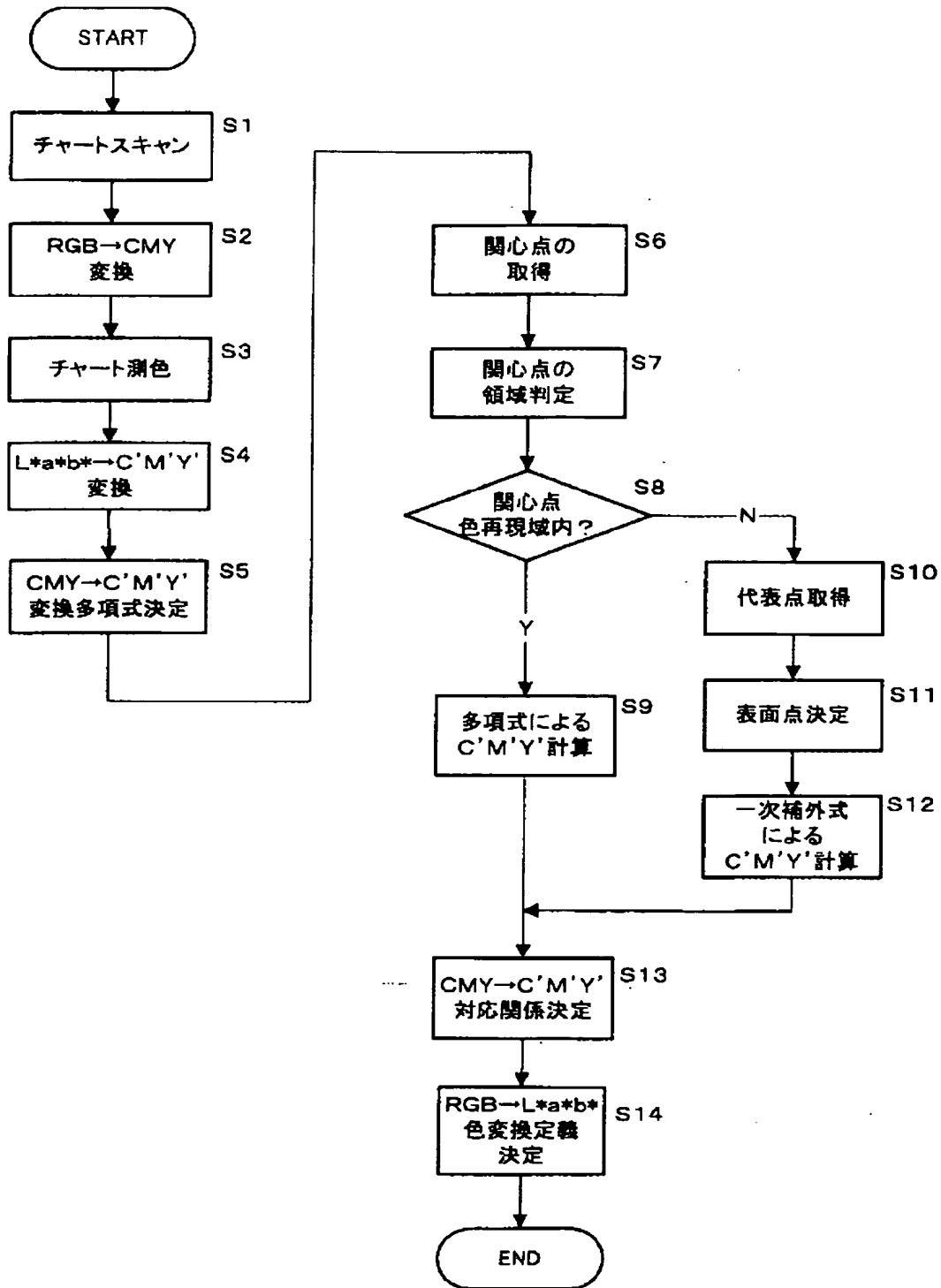
[Drawing 5]



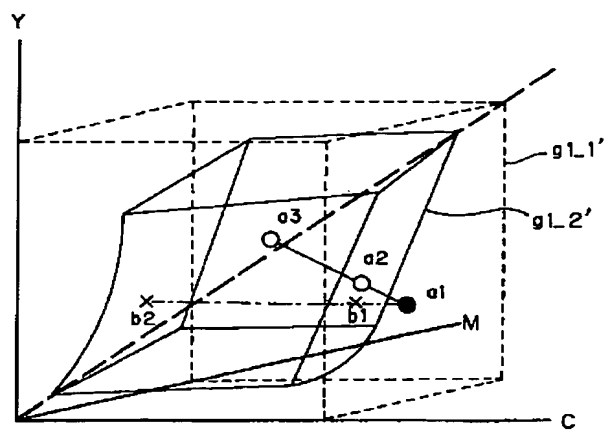
[Drawing 6]



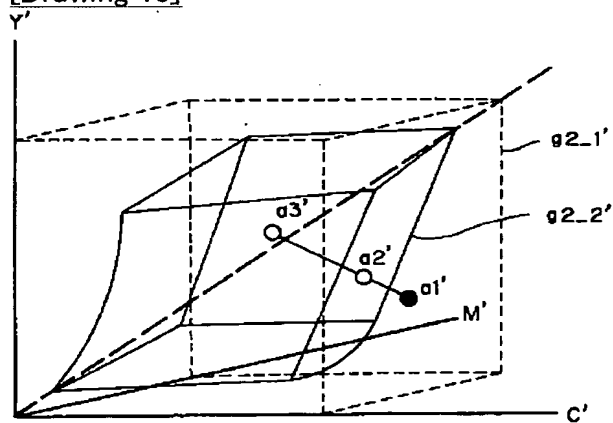
[Drawing 7][Drawing 8]



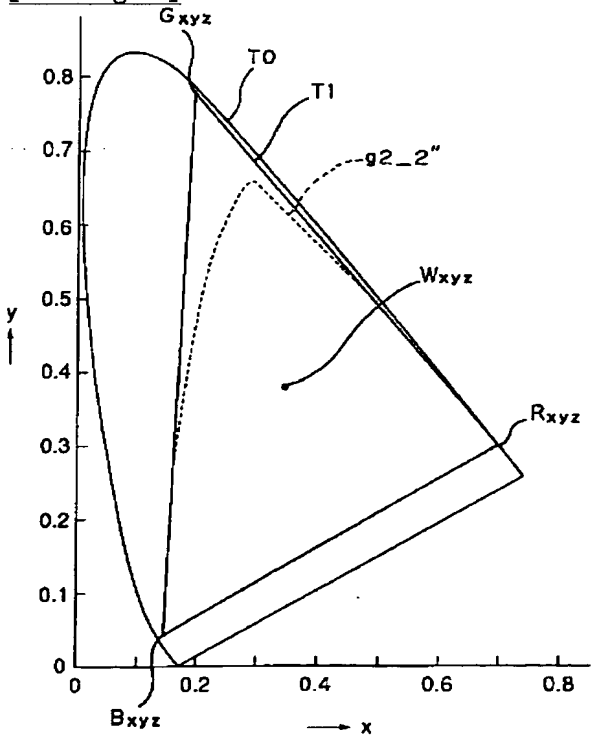
[Drawing 9]



[Drawing 10]



[Drawing 11]



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-27272

(P2002-27272A)

(43) 公開日 平成14年1月25日 (2002.1.25)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
H 0 4 N 1/60		G 0 6 T 1/00	5 1 0 2 C 2 6 2
B 4 1 J 2/525		H 0 4 N 1/40	D 5 B 0 5 7
G 0 6 T 1/00	5 1 0	B 4 1 J 3/00	B 5 C 0 7 7
H 0 4 N 1/46		H 0 4 N 1/46	Z 5 C 0 7 9

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2000-209460 (P2000-209460)

(22) 出願日 平成12年7月11日 (2000.7.11)

(71) 出願人 000005201

富士写真フイルム株式会社
神奈川県南足柄市中沼210番地

(72) 発明者 岡本 高宏

神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地 富
士写真フイルム株式会社内

(74) 代理人 100094330

弁理士 山田 正紀 (外 2 名)

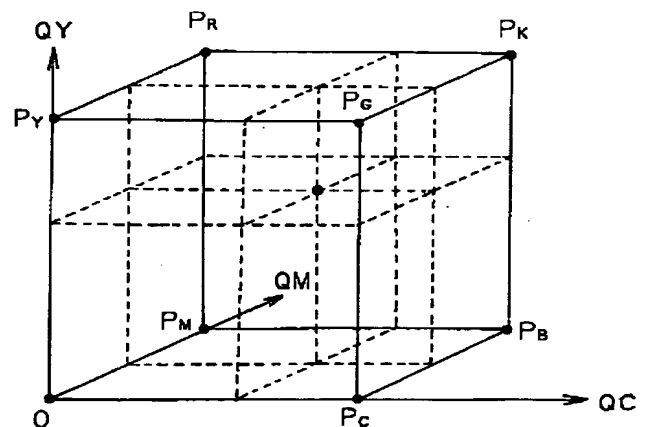
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 カラーチャートおよび色変換定義作成方法

(57) 【要約】

【課題】 高精度の色変換定義の作成に適したカラーチャートを提供する。

【解決手段】 シアン、マゼンタ、およびイエローそれぞれの色素量の3軸で表される色素量空間内の、シアン、マゼンタ、およびイエローの各単色の最小色素量 Q_{C_0} , Q_{M_0} , Q_{Y_0} の組合せからなるベース色素量 (Q_{C_0} , Q_{M_0} , Q_{Y_0}) とシアン単色の最大色素量 $Q_{C_{max}}$ とマゼンタ単色の最大色素量 $Q_{M_{max}}$ とイエロー単色の最大色素量 $Q_{Y_{max}}$ とで規定される直方体の全ての頂点それぞれに対応する色パッチを含むとともに、その直方体の、どの2つの頂点が選択された場合であっても、選択された2つの頂点を結ぶ直線上のその2つの頂点に挟まれた中間点に対応する色パッチをも含む。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 画像を入力して画像データを得る入力デバイスに依存した第 1 の色空間内の座標点を表す第 1 の色データを、デバイス非依存の第 2 の色空間内の座標点を表す第 2 の色データに変換する色変換定義を作成するための、異なる色の複数の色パッチが配列されたカラーチャートにおいて、

シアン、マゼンタ、およびイエローそれぞれの色素量の 3 軸で表される色素量空間内の、シアン、マゼンタ、およびイエローの各単色の最小色素量 QC_i 、 QM_i 、 QY_i の組合せからなるベース色素量 (QC_i 、 QM_i 、 QY_i) とシアン単色の最大色素量 QC_{max} とマゼンタ単色の最大色素量 QM_{max} とイエロー単色の最大色素量 QY_{max} とで規定される直方体の全ての頂点それぞれに対応する色パッチを含むとともに、前記直方体の、どの 2 つの頂点を選択された場合であっても、選択された 2 つの頂点を結ぶ直線上の該 2 つの頂点に挟まれた中間点に対応する色パッチをも含むことを特徴とするカラーチャート。

【請求項 2】 画像を入力して画像データを得る入力デバイスに依存した第 1 の色空間内の座標点を表す第 1 の色データを、デバイス非依存の第 2 の色空間内の座標点を表す第 2 の色データに変換するための色変換定義を作成する色変換定義作成方法において、

シアン、マゼンタ、およびイエローそれぞれの色素量の 3 軸で表される色素量空間内の、シアン、マゼンタ、およびイエローの各単色の最小色素量 QC_i 、 QM_i 、 QY_i の組合せからなるベース色素量 (QC_i 、 QM_i 、 QY_i) とシアン単色の最大色素量 QC_{max} とマゼンタ単色の最大色素量 QM_{max} とイエロー単色の最大色素量 QY_{max} とで規定される直方体の全ての頂点それぞれに対応する色パッチを含むとともに、前記直方体の、どの 2 つの頂点を選択された場合であっても、選択された 2 つの頂点を結ぶ直線上の該 2 つの頂点に挟まれた中間点に対応する色パッチを含むカラーチャートを採用して、該カラーチャートを構成する複数の色パッチそれぞれに対応する、前記第 2 の色空間内の座標点を表す第 2 の色データを取得するとともに、入力デバイスに前記カラーチャートを入力して、該カラーチャートを構成する複数の色パッチそれぞれに対応する、前記第 1 の色空間内の座標点を表す第 1 の色データを取得し、前記第 1 の色データと前記第 2 の色データとを対応づけることにより前記色変換定義を作成することを特徴とする色変換定義作成方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、画像を入力して画像データを得る入力デバイスに依存した第 1 の色空間内の座標点を表す第 1 の色データを、デバイス非依存の第 2 の色空間内の座標点を表す第 2 の色データに変換する

色変換定義を作成する色変換定義作成方法、およびその色変換定義を作成するための、異なる色の複数の色パッチが配列されたカラーチャートに関する。

【0002】

【従来の技術】画像の各点から発せられる光の色は、人間の眼が赤、緑、青の 3 色のそれぞれの色を感じる 3 種類の細胞を有することに関係して、通常、RGB (R: 赤、G: 緑、B: 青)、CMY (C: シアン、M: マゼンタ、Y: イエロー)、XYZ、 $L^*a^*b^*$ などの様々な 3 次元の色空間の座標値としてデータ化される。例えば、画像の各点から発せられる光がスキャナによって、赤、緑、青の各フィルタを通して読み込まれ、上記色空間 RGB の座標値によって表される出力データ (R, G, B) が生成される。

【0003】出力データ (R, G, B) は、スキャナの上記各フィルタや受光部などの分光分布特性に依存するために、このスキャナに固有なデバイス依存性を持ったデータとなっている。このデバイス依存性のため、このスキャナの出力データは、このままではプリンタなどの他の画像機器に渡して使用するには不適當である。しかし、この出力データ (R, G, B) と、色空間 $L^*a^*b^*$ の座標値で表される測色値データ (L^* , a^* , b^*) 等のデバイス依存性のない色データとの対応関係を定義した色変換定義が用意され、さらに、他の画像機器に対しても同様に、この画像機器の扱う色データと測色値データとの対応関係を定義した色変換定義が用意されることにより、これらの色変換定義を組合せて、デバイス依存性のない測色値データ (L^* , a^* , b^*) を介して、スキャナの出力データ (R, G, B) を、他の画像機器のデバイス依存性のある色空間の色データに変換することができる。

【0004】スキャナの出力データと測色値データとの対応関係を定義した色変換定義は、以下のように作成できる。まず、レーザプリンタによって例えばリバーサルフィルム (RV) 上に露光を行うことにより、複数のパッチを有するカラーチャートを作成する。そして、そのカラーチャートの各パッチの透過光をスキャナで読み込むことによって、その各パッチの透過光に対応したスキャナの出力データ (R, G, B) を生成し、またそのカラーチャートの各パッチの透過光を測色することによりその各パッチに対応した測色値データ (L^* , a^* , b^*) を生成する。このように各パッチを用いて、生成したスキャナの各出力データ (R, G, B) と生成した各測色値データ (L^* , a^* , b^*) との対応付けを行い、この対応付けを例えば多項式を用いて近似的に表すことにより、一般的な出力データ (R, G, B) を測色値データ (L^* , a^* , b^*) に変換するための色変換定義が作成される。

【0005】通常、カラーチャートの複数の色パッチによって規定される領域 (以下この領域を色再現領域 (g

a m u t) と称する) は、上記 R V が本来発色できる全ての領域を包含してはならず、またスキャナのダイナミックレンジはその R V が本来発色できる領域よりもさらに広い。このため、このカラーチャートの色再現領域の外部での色変換定義は、例えば、上記測色値データ (L^* , a^* , b^*) と上記スキャナの出力データ (R, G, B) との対応づけに用いられる上記多項式をそのまま上記有限領域の外部に単純に拡張して作成されている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 以上のようにして、色変換定義は作成される。しかし、このような色変換定義の作成に用いられる I T 8 チャート等の従来のカラーチャートでは、この色変換定義を精度よく作成することが困難となっており、特に、カラーチャートの色再現領域の境界付近および色再現領域の外部で精度よく作成することが困難となっている。

【0007】 本発明は、上記事情に鑑み、高精度の色変換定義の作成に適したカラーチャート、およびそのカラーチャートを用いた色変換定義の作成を行う色変換定義作成方法を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成する本発明のカラーチャートは、画像を入力して画像データを得る入力デバイスに依存した第 1 の色空間内の座標点を表す第 1 の色データを、デバイス非依存の第 2 の色空間内の座標点を表す第 2 の色データに変換する色変換定義を作成するための、異なる色の複数の色パッチが配列されたカラーチャートであって、シアン、マゼンタ、およびイエローそれぞれの色素量の 3 軸で表される色空間内の、シアン、マゼンタ、およびイエローの各単色の最小色素量 $Q C_{\min}$ 、 $Q M_{\min}$ 、 $Q Y_{\min}$ の組合せからなるベース色素量 ($Q C_{\min}$ 、 $Q M_{\min}$ 、 $Q Y_{\min}$) とシアン単色の最大色素量 $Q C_{\max}$ とマゼンタ単色の最大色素量 $Q M_{\max}$ とイエロー単色の最大色素量 $Q Y_{\max}$ とで規定される直方体の全ての頂点それぞれに対応する色パッチを含むとともに、上記直方体の、どの 2 つの頂点が選択された場合であっても、選択された 2 つの頂点を結ぶ直線上のその 2 つの頂点に挟まれた中間点に対応する色パッチをも含むことを特徴とする。

【0009】 上記目的を達成する本発明の色変換定義作成方法は、画像を入力して画像データを得る入力デバイスに依存した第 1 の色空間内の座標点を表す第 1 の色データを、デバイス非依存の第 2 の色空間内の座標点を表す第 2 の色データに変換するための色変換定義を作成する色変換定義作成方法であって、シアン、マゼンタ、およびイエローそれぞれの色素量の 3 軸で表される色空間内の、シアン、マゼンタ、およびイエローの各単色の最小色素量 $Q C_{\min}$ 、 $Q M_{\min}$ 、 $Q Y_{\min}$ の組合せからなるベース色素量 ($Q C_{\min}$ 、 $Q M_{\min}$ 、 $Q Y_{\min}$) とシアン単色の最大色素量 $Q C_{\max}$ とマゼンタ単色の最大色素量 $Q M_{\max}$ とイエ

ロー単色の最大色素量 $Q Y_{\max}$ とで規定される直方体の全ての頂点それぞれに対応する色パッチを含むとともに、上記直方体の、どの 2 つの頂点が選択された場合であっても、選択された 2 つの頂点を結ぶ直線上のその 2 つの頂点に挟まれた中間点に対応する色パッチを含むカラーチャートを採用して、そのカラーチャートを構成する複数の色パッチそれぞれに対応する、上記第 2 の色空間内の座標点を表す第 2 の色データを取得するとともに、入力デバイスに上記カラーチャートを入力して、そのカラーチャートを構成する複数の色パッチそれぞれに対応する、上記第 1 の色空間内の座標点を表す第 1 の色データを取得し、上記第 1 の色データと上記第 2 の色データとを対応づけることにより上記色変換定義を作成することを特徴とする。

【0010】 上記本発明のカラーチャートは、上記直方体の全ての頂点それぞれおよび上記中間点それぞれに対応する色パッチを含むものであるため、上記直方体で表される色領域の境界付近には多くの色データが存在する。上記本発明の色変換定義作成方法は、このカラーチャートを用いて色変換定義を作成するものであるため、色変換定義を、従来の色変換定義作成方法と比べて、特に、カラーチャートの色再現領域の境界付近および色再現領域の外部で高精度に作成する。

【0011】

【発明の実施形態】 以下、本発明の実施形態について説明する。

【0012】 まず、本実施形態の色変換定義作成方法そのものについて説明する前に、本実施形態の色変換定義作成方法によって作成される色変換定義を使用した画像処理システムについて説明する。

【0013】 図 1 は、画像処理システムの一例の全体構成図である。

【0014】 同図に示す画像処理システム 10 は、スキャナ 1 と、パーソナルコンピュータ 2 と、プリンタ 3 とからなる。スキャナ 1 によって、例えば R V 上の入力画像が読み取られて、その読み取られた入力画像を表す R G B 3 色それぞれに色分解された R G B 画像データが生成される。これらの R G B 画像データはパーソナルコンピュータ 2 に入力される。パーソナルコンピュータ 2 では、入力された R G B 画像データが C M Y K 4 色それぞれに色分解された C M Y K 画像データに変換される。ここで、K は黒色を表す。この C M Y K 画像データはプリンタ 3 に入力され、プリンタ 3 はこの C M Y K 画像データに応じてインクを用紙上に放出して出力画像を作成する。

【0015】 図 2 は、パーソナルコンピュータ中で画像データが変換される様子を示した図である。

【0016】 同図に示すパーソナルコンピュータ 2 は、スキャナ 1 の出力データ (R, G, B) と測色値データ (L^* , a^* , b^*) との対応関係を定義するスキャナ 1

用の色変換定義SDと、測色値データ (L^* , a^* , b^*) とプリンタ3の入力データ (C, M, Y, K) との対応関係を定義するプリンタ3用の色変換定義PDとを有する。

【0017】このパーソナルコンピュータ2には、スキャナ1から出力されたRGB画像データが入力される。このRGB画像データは、上記スキャナ1用の色変換定義SDによって $L^*a^*b^*$ 画像データに変換される。変換された $L^*a^*b^*$ 画像データは、プリンタ3用の色変換定義PDによって、プリンタ3のCMYK画像データに変換され、この変換されたCMYK画像データがプリンタ3に入力される。このようにスキャナ1用の色変換定義SDとプリンタ3用の色変換定義PDを用いることによって、デバイス非依存の測色値データ (L^* , a^* , b^*) を介して、スキャナ1の出力データ (R, G, B) が、プリンタ3の入力データ (C, M, Y, K) に変換されることにより、図1に示す、スキャナ1によって入力された入力画像の色味がプリンタ3によって出力された出力画像に再現される。

【0018】本実施形態の色変換定義作成方法は、スキャナ1用の色変換定義SDを作成する方法である。この色変換定義SDによって定義される、スキャナ1の出力データ (R, G, B) を表すRGB色空間を図3に示し、測色値データ (L^* , a^* , b^*) を表す $L^*a^*b^*$ 色空間を図4に示す。

【0019】図3は、スキャナの出力データが規定されるRGB色空間を表す図である。

【0020】同図に示すRGB色空間は、R軸、G軸、およびB軸の3つの基本軸によって座標が規定される空間である。ここでは、同図中の点線で囲まれる6面体状の第1の定義領域 $g1_1$ 内に、上記色変換定義SDが作成される。この第1の定義領域 $g1_1$ は、スキャナ1のダイナミックレンジより広く、スキャナ1から出力されるRGBデータは全てこの第1の定義領域 $g1_1$ の内部に含まれる。同図で、この第1の定義領域 $g1_1$ に含まれる、実線で表される6つの面を持つひしゃげた形状の領域は、RV本来の色再現領域である第1の色再現領域 $g1_2$ を示す。

【0021】図4は、測色値データが規定される $L^*a^*b^*$ 色空間を表す図である。

【0022】同図に示す $L^*a^*b^*$ 色空間は、 L^* 軸、 a^* 軸、および b^* 軸の3つの基本軸によって座標が規定される空間である。同図中の点線で囲まれた6つの面を持つ第2の定義領域 $g2_1$ は、上記RGB色空間の第1の定義領域 $g1_1$ に対応する領域を表す。同図で、この第2の定義領域 $g2_1$ に含まれる、6つの面を持つひしゃげた形状の第2の色再現領域 $g2_2$ は、この $L^*a^*b^*$ 色空間中でのRV本来の色再現領域を表す。

【0023】上記スキャナ1用の色変換定義SDは、このRGB色空間の第1の定義領域 $g1_1$ 中の複数の第

1の色データそれぞれと $L^*a^*b^*$ 色空間の第2の定義領域 $g2_1$ 中の複数の第2の色データとの間の対応関係を示すものであり、通常、RGB色空間の第1の定義領域 $g1_1$ のうちの格子状の複数の座標点それぞれで表される第1の色データそれぞれに対して作成される。以下では、色変換定義SDが定義される、これらの、格子状の複数の座標点それぞれを関心点と称する。

【0024】この色変換定義SDは、後述する本実施形態の色変換定義作成方法によって作成されるものであり、その際、例えば、図5に示す本実施形態の専用チャートが用いられる。

【0025】図5は、本実施形態の専用チャートを示す図であり、図6は、従来のIT8チャートを示す図である。

【0026】まず、従来のIT8チャートCT2から説明する。図6に示すIT8チャートは、行A～Lおよび列1～22からなる主要部分と、同図下部に示される1行22列のグレースケールとからなる全288色の色パッチを有するカラーチャートである。主要部分を構成する各色パッチの各色は、行A～Lおよび列1～12で規定される領域の、行ごとに色相が変化し列ごとに明度や彩度の異なる色立体色144色と、行A～Lおよび列13～19で規定される領域の、各列がC, M, Y, K, R, G, B各色に相当する原色スケールの色と、行A～Lおよび列20～22で規定される領域の、メカによって自由に配置されるメカ固有色とからなる。

【0027】図5に示す専用チャートCT1は、同図上側の33行33列の主要部分と、同図下側の1行27列のグレースケールとからなる、実質的に全729色の色パッチを含むカラーチャートである。

【0028】この専用チャートの色パッチは、図7に示す、CMY色素量空間中の座標点で表される729 ($7 \times 9 = 9^2$) 通りのデータ (QC, QM, QY) に基づいてプリンタによりRV上にプリントされたものである。

【0029】図7は、本実施形態の専用チャートの色パッチそれぞれを構成するCMY各色の各色素の色素量が規定されるCMY色素量空間を示す図である。

【0030】同図には、QC軸、QM軸、QY軸を基本軸とする3次元のCMY色素量空間が示され、このCMY色素量空間中の座標値によってCMY各色の色素量の組を表す色素量データが表される。同図に示される、このCMY色素量空間中の最大の直方体は、上記専用チャートの各パッチに対応した729通りのデータを含む領域を示す。このCMY色素量空間内の、シアンC、マゼンタM、およびイエローYの各単色の最大色素量を QC_{max} , QM_{max} , QY_{max} とし、シアンC、マゼンタM、およびイエローYの各単色の最小色素量を QC_{min} , QM_{min} , QY_{min} とする。上記直方体は、ハイライトを表す座標 (QC_{min} , QM_{min} , QY_{min}) で規定されるベース座標点

O、純色Cの最大色素量を表す座標 (QC_{\max} , QM_b , QY_b) で規定される座標点 P_c 、純色Mの最大色素量を表す (QC_b , QM_{\max} , QY_b) で規定される座標点 P_M 、純色Yの最大色素量を表す座標 (QC_b , QM_b , QY_{\max}) で規定される座標点 P_Y 、純色Rの最大色素量を表す座標 (QC_b , QM_{\max} , QY_{\max}) で規定される座標点 P_R 、純色Gの最大色素量を表す座標 (QC_{\max} , QM_b , QY_{\max}) で規定される座標点 P_G 、純色Bの最大色素量を表す座標 (QC_{\max} , QM_{\max} , QY_b) で規定される座標点 P_B 、およびシャドウを表す座標 (QC_{\max} , QM_{\max} , QY_{\max}) で規定される最高色素量点 P_r を頂点に持つ。

【0031】上記729通りのデータそれぞれは、C軸方向に色素量 $QC_b \sim QC_{\max}$ の間を等分してなる9つの各色量と、M軸方向に色素量 $QM_b \sim QM_{\max}$ の間を等分してなる9つの各色量と、Y軸方向に色素量 $QY_b \sim QY_{\max}$ の間を等分してなる9つの各色量とを組み合わせた729通りの色素量の座標値それぞれによって規定される。これらの座標値で規定される729通りのデータには、上記直方体の各頂点に対応する色素量データそれぞれが含まれるとともに、その直方体の、どの2つの頂点が選択された場合であっても、選択された2つの頂点を結ぶ直線上のその2つの頂点に挟まれた中間点に対応する色素量データも含まれる。この中間点は、図7では、同図に示される少なくとも2つの線が交わる各点のうちの、上記直方体の8つの頂点以外の点によって表されている。

【0032】IT8チャートは、上述したように、C、M、Y、K、R、G、B各色に相当する原色スケールの色パッチを持つ。このため、上記CMY色素量空間中の上記直方体における、上記ベース座標点Oと上記各点 P_c 、 P_M 、 P_Y 、 P_R 、 P_G 、 P_B との間の直線上では、これらの色パッチに対応する多くのデータが存在するけれども、上記点 P_r と上記各純色を表す点 P_c 、 P_M 、 P_Y 、 P_R 、 P_G 、 P_B それぞれとの間にはこれらの色パッチに対応するデータを持たない。

【0033】これに対して、本実施形態の専用チャートは、上記直方体の全ての頂点それぞれおよび上記中間点それぞれに対応する色パッチを含むものであるため、上記直方体で表される色領域の境界上および境界付近では、この専用チャートの色パッチに対応する多くのデータが存在する。

【0034】なお、本実施形態では、この専用チャートの各色パッチが、上記RVの色再現領域を最大限に生かしてプリントされたものであって、この専用チャートの色再現領域、すなわちこの専用チャートの各色パッチに*

$$C = F_c(R, G, B) \quad \dots (1)$$

$$M = F_M(R, G, B) \quad \dots (2)$$

$$Y = F_Y(R, G, B) \quad \dots (3)$$

の形で表されるものとする。この変換式の例として、例

* 対応する、上記RGB色空間の色データを包含する領域が、上記RGB色空間中の上記RVの色再現領域を表す第1の色再現領域 $g1_2$ と一致するものとする。

【0035】以下、この専用チャートを用いてスキャナ1用の色変換定義SDを作成する本実施形態の色変換定義作成方法について、図8のフローチャートを用いて説明する。なお、以下に述べる色変換定義作成方法では、スキャナ1の出力データ (R, G, B) および測色データ (L^* , a^* , b^*) の他に、最終的に得られる色変換定義SDの変換精度を向上させるために、後述する (C, M, Y) データおよび (C' , M' , Y') データを導入する。そして、(R, G, B) データと (C, M, Y) データとの対応関係、(C, M, Y) データと (C' , M' , Y') データとの対応関係、および (C' , M' , Y') データと (L^* , a^* , b^*) データとの対応関係を求めて、これらの対応関係を組み合わせて色変換定義SDを決定する。

【0036】図8は、本実施形態の色変換定義作成方法を表すフローチャートである。

【0037】ステップS1では、RV上に作成された専用チャートをスキャナ1によって読み込み、専用チャートの複数の色パッチそれぞれに対応するRGBデータそれぞれを取得する。このように取得されたRGBデータそれぞれは、図3に示すRGB色空間の第1の色再現領域 $g1_2$ 中の729個の座標点それぞれによって表される。なお、上記729個の座標点のうち、第1の色再現領域 $g1_2$ の表面上に386個もの座標点が存在する。次にステップS2へ進む。

【0038】ステップS2では、RGB色空間のこれらの729個の各座標点を、図9に示すCMY色空間の各座標点に変換する。

【0039】図9は、図3に示すRGB色空間に対応するCMY空間を表す図である。

【0040】図9に示すCMY色空間は、C軸、M軸、およびY軸の3つの基本軸によって座標が表される。同図中の点線で囲まれる直方体状の領域は、図3に示すRGB空間内の第1の定義領域 $g1_1$ に対応する領域 (第1の定義領域 $g1_1'$) である。図9で、この領域 $g1_1'$ に含まれる、実線で表される6つの面を持つひしやげた形状の領域は、図3に示すRGB空間内の第1の色再現領域 $g1_2$ に対応する色再現域 (第1の色再現域 $g1_2'$) を示す。

【0041】ここで、RGB色空間の座標点 (R, G, B) に対応するCMY色空間の座標点 (C, M, Y) は、変換式

例えば、

9

$$C = -\log_{10} R$$

$$M = -\log_{10} G$$

$$Y = -\log_{10} B$$

等があげられる。但し、変換式は、これらの式1' , 2' , 3' に限られるものではなく、最終的に得られる色変換定義SDによる色再現性が良好となるものを選べばよい。次にステップS3へ進む。

【0042】ステップS3では、測色器によってRV上の専用チャートを側色し、専用チャートの複数の色パッチそれぞれに対応する $L^*a^*b^*$ データそれぞれを取得する。このように取得された $L^*a^*b^*$ データそれぞれは、図4に示す $L^*a^*b^*$ 色空間の第2の色再現領域 g_{2_2} 中の729個の座標点それぞれによって表される。なお、この729個の座標点のうち、 $L^*a^*b^*$ 色空間の第2の色再現領域 g_{2_2} の表面上にも386個の座標点が存在する。次にステップS4へ進む。

【0043】ステップS4では、 $L^*a^*b^*$ 色空間のこれらの729個の各座標点を、以下に述べるように、図10に示す $C^*M^*Y^*$ 色空間の各座標点に変換する。ここで、 $C^*M^*Y^*$ 色空間とは、特開平10-164 20 352号公報に開示されるように、 (X, Y, Z) や (L^*, a^*, b^*) 等の測色値から変換されてなる、デ

$$C^* = F_c(L^*, a^*, b^*)$$

$$M^* = F_m(L^*, a^*, b^*)$$

$$Y^* = F_y(L^*, a^*, b^*)$$

の形で表されるものとする。この変換式の具体的な導出例について以下に述べる。なお、ここで取り扱う $L^*a^*b^*$ 色空間は、CIELAB色空間であるとする。 ※

$$L^* = 116 \times f(Y/Y_n) - 16$$

$$a^* = 500 \times \{f(X/X_n) - f(Y/Y_n)\}$$

$$b^* = 200 \times \{f(Y/Y_n) - f(Z/Z_n)\}$$

を用いて、XYZ色空間における729個の各座標点 (X, Y, Z) に変換する。但し、この関係式で使用される関数 $f(t)$ は、 $t > 0$ 、0.08856の範囲では、

$$f(t) = t^{1/3}$$

となり、 $t \leq 0$ 、0.08856の範囲では、

$$f(t) = 7.787 \times t + 16/116$$

となる関数である。(コロナ社刊「色再現工学の基礎」(著者：太田登、初版第1刷)27~28ページ参照)。

【0048】次に、このように変換されてなる729個の各座標点 (X, Y, Z) を、以下のようにして、 $C^*M^*Y^*$ 色空間中の729個の各座標点 (C^*, M^*, Y^*) に変換する。

【0049】図11は、 xy 色度図を示す図である。

【0050】同図には、実在する色の全域を囲った全色領域T0の中に、点線で囲まれた、上記第2の色再現領域 g_{2_2} に対応した色再現域 $g_{2_2''}$ が示されている。

10

$$\dots (1')$$

$$\dots (2')$$

$$\dots (3')$$

* バイス依存性のない、CMYの測色的END (Equivalent neutral density) 値 (C^*, M^*, Y^*) の空間を表す。

【0044】図10は、図4に示す $L^*a^*b^*$ 色空間に対応する $C^*M^*Y^*$ 空間を表す図である。

【0045】図10に示す $C^*M^*Y^*$ 色空間は、 C^* 軸、 M^* 軸、および Y^* 軸の3つの基本軸によって座標が表される。同図中の点線で囲まれる直方体状の領域は、図4に示す $L^*a^*b^*$ 色空間内の第2の定義領域 g_{2_1} に対応する領域(第2の定義領域 $g_{2_1'}$)である。図10で、この第2の定義領域 $g_{2_1'}$ に含まれる、実線で表される6つの面を持つひしやげた形状の領域は、図4に示す $L^*a^*b^*$ 色空間内の第2の色再現領域 g_{2_2} に対応する色再現域(第2の色再現域 $g_{2_2'}$)を示す。

【0046】図4に示す $L^*a^*b^*$ 色空間の上記729個の各座標点 (L^*, a^*, b^*) に対応する、この図10に示す $C^*M^*Y^*$ 色空間中の各座標点 (C^*, M^*, Y^*) は、変換式

$$\dots (4)$$

$$\dots (5)$$

$$\dots (6)$$

※【0047】まず、ここで上記729個の各座標点 (L^*, a^*, b^*) を、以下に示す関係式

$$\dots (\alpha 1)$$

$$\dots (\alpha 2)$$

$$\dots (\alpha 3)$$

【0051】ここでXYZ色空間中の座標点 (X, Y, Z) と、 xy 色度図上の座標点 (x, y) は、以下の関係にある。

【0052】

$$x = X / (X + Y + Z)$$

$$y = Y / (X + Y + Z)$$

なお、 z 色度値は、

$$z = 1 - x - y = Z / (X + Y + Z)$$

で表される。 z 色度値は、図11の xy 色度図の表記においては不要であるが、後の計算に必要となる。

【0053】次に、この xy 色度図上に所定の白色点を定める。本実施形態では、CIEの補助標準の光 D_{50} の色度値を表す以下の点 (x_w, y_w, z_w) を白色点 W_{50} とする。

【0054】

$$(x_w, y_w) = (0.3457, 0.3586)$$

次に、この xy 色度図上に、R、G、Bの各原色を表す各原色点 R_m 、 G_m 、 B_m を頂点に持ち、上記色再現域 $g_{2_2''}$ を包含する三角形の領域T1を考える。

これらの3頂点は、重心が上記白色点 W_{xyz} となるように設定する。また、この三角形の領域 $T1$ は、色再現域 $g2_2$ ”を包含し、かつ面積が最小となるように設定することが望ましい。ここでは、上記3原色点 R_{xyz} 、 G_{xyz} 、 B_{xyz} の xyz 色度値を、それぞれ (x_R, y_R, z_R) 、 (x_G, y_G, z_G) 、 (x_B, y_B, z_B) で表す。

【0055】さて、 xyz 色度図上で各原色点 R_{xyz} 、 G_{xyz} 、 B_{xyz} の重心が上記白色点 W_{xyz} となることからわかるように、この xyz 色度図は、RGB各色の加法混色を表す空間となっている。このため、 xyz 色度図上の*

$$R = a_{11} X + a_{12} Y + a_{13} Z \quad \dots (\alpha 4)$$

$$G = a_{21} X + a_{22} Y + a_{23} Z \quad \dots (\alpha 5)$$

$$B = a_{31} X + a_{32} Y + a_{33} Z \quad \dots (\alpha 6)$$

この式 $\alpha 1$ は、白色点 (x_w, y_w, z_w) に関し、

$$a_{11} x_w + a_{12} y_w + a_{13} z_w = 1 \quad \dots (\alpha 7)$$

$$a_{21} x_w + a_{22} y_w + a_{23} z_w = 1 \quad \dots (\alpha 8)$$

$$a_{31} x_w + a_{32} y_w + a_{33} z_w = 1 \quad \dots (\alpha 9)$$

Rの原色点 (x_R, y_R, z_R) に関し、

$$a_{21} x_R + a_{22} y_R + a_{23} z_R = 0 \quad \dots (\alpha 10)$$

$$a_{31} x_R + a_{32} y_R + a_{33} z_R = 0 \quad \dots (\alpha 11)$$

Gの原色点 (x_G, y_G, z_G) に関し、

$$a_{11} x_G + a_{12} y_G + a_{13} z_G = 0 \quad \dots (\alpha 12)$$

$$a_{31} x_G + a_{32} y_G + a_{33} z_G = 0 \quad \dots (\alpha 13)$$

Bの原色点 (x_B, y_B, z_B) に関し、

$$a_{11} x_B + a_{12} y_B + a_{13} z_B = 0 \quad \dots (\alpha 14)$$

$$a_{21} x_B + a_{22} y_B + a_{23} z_B = 0 \quad \dots (\alpha 15)$$

がそれぞれ成立する。

【0057】これらの式 $(\alpha 7) \sim (\alpha 15)$ 中には、例えば、 a_{11} 、 a_{12} 、 a_{13} を含む式に着目すると、以下3本の式

$$a_{11} x_w + a_{12} y_w + a_{13} z_w = 1$$

$$a_{11} x_G + a_{12} y_G + a_{13} z_G = 0$$

$$a_{11} x_B + a_{12} y_B + a_{13} z_B = 0$$

が存在し、これら3本の式の連立方程式を解くことにより、 a_{11} 、 a_{12} 、 a_{13} を求めることができる。またこれと同様にして、 a_{21} 、 a_{22} 、 a_{23} を含む式も3本存在 ※

$$C' = -\log_{10} (R/R_w) \quad \dots (\alpha 16)$$

$$M' = -\log_{10} (G/G_w) \quad \dots (\alpha 17)$$

$$Y' = -\log_{10} (B/B_w) \quad \dots (\alpha 18)$$

ここで、定数 R_w 、 G_w 、 B_w それぞれは、上記白色点 W_{xyz} の座標を上記式 $(\alpha 4) \sim (\alpha 6)$ に代入して求めた R 、 G 、 B それぞれの値を表す。

【0060】以上述べたように、式 $(\alpha 1) \sim (\alpha 3)$ 、式 $(\alpha 4) \sim (\alpha 6)$ 、および式 $(\alpha 16) \sim (\alpha 18)$ を合成することにより、上記 $L^*a^*b^*$ 色空間の座標点 (L^*, a^*, b^*) に対応する、 C' 、 M' 、 Y' 色空間中の各座標点 (C', M', Y') を求める上記変換式 $(4) \sim (6)$ が導出される。次に、ステップS5へ進む。

* 点を、例えば原点Oからこれらの各原色点 R_{xyz} 、 G_{xyz} 、 B_{xyz} 方向への各ベクトルの線形結合で表すことが考えられ、これらの各ベクトル方向への所定の各距離パラメータ R 、 G 、 B を導入すると、 xyz 色度図上の点を、これらのパラメータによって表されるRGB空間上の座標 (R, G, B) によって表すことができる。座標 (R, G, B) とその座標が表す点と同じ点を表す上記座標 (X, Y, Z) とは、以下に示す線形変換式によって互に関係づけられる(朝倉書店刊「色彩工学の基礎」著者：池田光男125～130ページ参照)。

【0056】

$$\dots (\alpha 4)$$

$$\dots (\alpha 5)$$

$$\dots (\alpha 6)$$

$$\dots (\alpha 7)$$

$$\dots (\alpha 8)$$

$$\dots (\alpha 9)$$

$$\dots (\alpha 10)$$

$$\dots (\alpha 11)$$

$$\dots (\alpha 12)$$

$$\dots (\alpha 13)$$

$$\dots (\alpha 14)$$

$$\dots (\alpha 15)$$

※し、 a_{31} 、 a_{32} 、 a_{33} を含む式も3本存在し、それらの連立方程式を解くことにより、上記式 $(\alpha 4) \sim (\alpha 6)$ 中に現れる係数 a_{ij} ($i, j = 1, 2, 3$)を求めることができる。

【0058】このようにして求められた係数 a_{ij} を持つ上記式 $(\alpha 4) \sim (\alpha 6)$ によって、座標 (X, Y, Z) は、座標 (R, G, B) へ変換される。そして、この座標 (R, G, B) は、以下の式によって、座標 (C', M', Y') に変換される。

【0059】

$$\dots (\alpha 16)$$

$$\dots (\alpha 17)$$

$$\dots (\alpha 18)$$

【0061】ステップS5では、上記専用チャートCT1の各色パッチをスキャナ1で読み込んで得られた各色データ (R, G, B) に対応する、ステップS2で求めた上記CMY空間中の各座標点 (C, M, Y) と、上記専用チャートCT1の各色パッチを測色して得られた各測色値 (L^*, a^*, b^*) に対応する、ステップS4で求めた上記 C' 、 M' 、 Y' 色空間中の各座標点 (C', M', Y') との対応関係を求める。この対応関係は、以下の数1に示す3つの多項式を用いて表す。

【0062】

【数1】

$$C' = \sum_{i,j,k=0}^{i+j+k \leq n} A^{(1)}_{ijk} C^i M^j Y^k \quad \dots (7)$$

$$M' = \sum_{i,j,k=0}^{i+j+k \leq n} A^{(2)}_{ijk} C^i M^j Y^k \quad \dots (8)$$

$$Y' = \sum_{i,j,k=0}^{i+j+k \leq n} A^{(3)}_{ijk} C^i M^j Y^k \quad \dots (9)$$

【0063】数1に示す3つの式(7)～(9)それぞれの左辺に示される C' 、 M' 、 Y' それぞれは、いずれも、上記CMY色空間中の第1の色再現領域 $g1_2'$ の内部に存在する、座標点(C , M , Y)に対応する、上記 C' M' Y' 色空間中の座標点(C' , M' , Y')の各座標成分である。これらの式(7)～(9)それぞれの右辺は、いずれもCMY空間中の座標成分を表す変数 C , M , Y の n 次多項式となっており、例えば式(7)では、多項式の各項は $A^{(1)}_{ijk} C^i M^j Y^k$ で表される。ここで、 $A^{(1)}_{ijk}$ は、この項の係数を表し、指数 i , j , k は、いずれも0以上の整数であって、これらの指数の和 $i+j+k$ は上記最大の次数 n 以下となっている。式(8)、(9)では、多項式の各項の係数は、 $A^{(2)}_{ijk}$ 、 $A^{(3)}_{ijk}$ と表されている。なお、これらの式(7)～(9)によって表される変換の精度は、最大の次数 n が大きいほど一般に向上し、本実施形態では、この最大の次数 n を $n=7$ とする。

【0064】ここで、ステップS2で求められた、CMY色空間の第1の色再現領域 $g1_2'$ 中の729個の各座標点(C , M , Y)を上記式(7)～(9)の右辺の C , M , Y に代入することによって得られた座標点(C' , M' , Y')それぞれは、それらの各座標点(C , M , Y)に対応するステップS2で取得された729個の座標点(C' , M' , Y')それぞれを再現するものであることが好ましい。上記係数 $A^{(1)}_{ijk}$ 、 $A^{(2)}_{ijk}$ 、 $A^{(3)}_{ijk}$ それぞれは、上記式(7)～(9)によって求められたこれらの各座標点(C' , M' , Y')がこれらの各座標点全体で平均して最も再現性が高まるように、例えば回帰分析によって決定する。このように決定した係数 $A^{(1)}_{ijk}$ 、 $A^{(2)}_{ijk}$ 、 $A^{(3)}_{ijk}$ を上記式(7)～(9)に採用することによって、上記CMY空間中の座標点(C , M , Y)から上記 C' M' Y' 色空間中の座標点(C' , M' , Y')への変換を高い精度で規定する変換多項式が決定される。次にステップS6へ進む。

【0065】ステップS6では、図3に示すRGB色空間における上記第1の定義領域 $g1_1$ のうちの、色変換定義SDが定義される上述した関心点それぞれを取得

する。以下では、これらの関心点のうちの1つの関心点(R_c , G_c , B_c)に着目して説明を進めるが、この関心点以外の関心点に対しても、この関心点(R_c , G_c , B_c)の場合と同様な操作が行われる。次にステップS7～ステップS8へ進む。

【0066】ステップS7～ステップS8では、ステップS6で取得した関心点それぞれが、上記第1の色再現領域 $g1_2$ の内部に存在するか外部に存在するか否かの判定を行う。

【0067】ある関心点(R_c , G_c , B_c)が第1の色再現領域 $g1_2$ の内部(外部)に存在する場合には、この関心点(R_c , G_c , B_c)に対応する、図9に示すCMY空間内の関心点(C_c , M_c , Y_c)も、CMY空間内の第1の色再現領域 $g1_2'$ の内部(外部)に存在するため、上記判定は、関心点(C_c , M_c , Y_c)が第1の色再現領域 $g1_2'$ の内部にあるか否かを判別することによって行う。

【0068】この判別の手順の一例について、再び図9を参考にして、以下に説明する。

【0069】上述したCMY空間を表す図9には、図3にはない、1つの黒丸a1および2つの白丸a2, a3と、2つの×印b1, b2とが示されている。白丸a2, a3は上記判定には無関係であるため、後に説明する。黒丸a1は、上述した関心点(C_c , M_c , Y_c)を表す。

【0070】この関心点を表す黒丸a1から、M軸とY軸とを含むMY平面上に、同図に一点鎖線で示される垂線を下ろす。この場合には、この垂線と、上記第2の色再現領域 $g1_2'$ との2つの交点が存在し、それ等の2つの交点それぞれが、上記×印b1, b2によって示される。同図に示す場合には、これらの×印b1, b2で表される2つの交点のC座標値は、いずれも、黒丸a1で表される上記関心点(C_c , M_c , Y_c)のC座標値と比較して小さい。このような座標値の大小関係から、この黒丸a1で表される関心点は、上記第1の色再現領域 $g1_2'$ の外部に存在することがわかる。

【0071】一般には、MY平面上だけでなく、CM平面上およびYC平面上にもそれぞれ垂線を下ろし、同様

に、関心点 (C_c, M_c, Y_c) の座標値と、これらの垂線それぞれと、上記第1の色再現領域 $g1_2'$ との交点の座標値との大小関係を調べることによって、関心点 (C_c, M_c, Y_c) が、この第1の色再現領域 $g1_2'$ の内部に存在しているか外部に存在しているかを判定する。

【0072】このようにして判定された結果に基づいて、判定対象となった関心点 (C_c, M_c, Y_c) が、第1の色再現領域 $g1_2'$ の内部に存在すればステップS9へ進み、外部に存在すればステップS10～ステップS12へ進む。

【0073】ステップS9では、関心点 (C_c, M_c, Y_c) が上記第1の色再現領域 $g1_2'$ の内部に存在する場合の、その関心点 (C_c, M_c, Y_c) に対応する、上記 $C' M' Y'$ 色空間中の座標点 (C_c', M_c', Y_c') を、ステップS5で求めた変換多項式によって計算する。次に、ステップS13へ進む。

【0074】ステップS10～ステップS12では、関心点 (C_c, M_c, Y_c) が上記第1の色再現領域 $g1_2'$ の外部に存在する場合の、その関心点 (C_c, M_c, Y_c) に対応する、上記 $C' M' Y'$ 色空間中の座標点 (C_c', M_c', Y_c') を以下に示す1次補外によって決定する。

【0075】このステップS10～ステップS12のうちの、ステップS10では、1次補外で使用する、上記第1の色再現領域 $g1_2'$ 内部の1点である代表点 (C_s, M_s, Y_s) を決定する。ここでは、図9に示す白丸a3をその代表点とし、この白丸a3で表される代表点と、上記黒丸a1で表される関心点との間は距離D'だけ互いに離れているものとする。なお、ここでは、上記第1の色再現領域 $g1_2'$ の外部の全ての関心点に対して同じ1つの代表点が使用される。次に、ステップS11へ進む。

【0076】ステップS11では、図9の黒丸a1で表される上記関心点 (C_c, M_c, Y_c) と、図9の白丸a3で表されるステップS9で求められた上記代表点 (C_s, M_s, Y_s) とを互いに結ぶ直線上にあって、上記第1の色再現領域 $g1_2'$ の表面上あるいは上記第1の色再現領域 $g1_2'$ 内部のその表面近辺に存在する表面点 (C_b, M_b, Y_b) を決定する。この表面点は、図9では、白丸a2で示される。ここでは、この白丸a2

で表される表面点と、上記白丸a1で表される代表点との間は距離D'だけ互いに離れているものとする。

【0077】この表面点の設定は、例えば、上記黒丸a1で表される関心点から、上記白丸a3で表される代表点へ、所定の距離ずつ近づけた点を設定し、そのように設定した点が上記第1の色再現領域 $g1_2'$ の内部にあるか外部にあるかを上記ステップS3での判定と同様にして判定し、はじめてその内部にあると判定された点を表面点とすることにより行われる。

【0078】次にステップS12に進む前に、図10を参照して、CMY色空間における、上記黒丸a1で表される関心点、上記白丸a2で表される表面点、および上記白丸a3で表される代表点それぞれに対応する、 $C' M' Y'$ 色空間における各点について述べておく。

【0079】 $C' M' Y'$ 色空間を表す図10は、図4に加えて、図4にはない、1つの黒丸a1' および2つの白丸a2', a3' とが示されている。黒丸a1' は、図9に示す黒丸a1で表される関心点 (C_c, M_c, Y_c) に対応する点であり、この点の座標 (C_c', M_c', Y_c') は、以下のステップS11で求められる。

【0080】白丸a2' は、図9に示す白丸a2で表される表面点 (C_b, M_b, Y_b) に対応する、 $C' M' Y'$ 色空間内の点を表す。ここで、この $C' M' Y'$ 色空間内の点は座標 (C_b', M_b', Y_b') で規定されるものとする。この座標は、上記表面点の座標から、ステップS5で求めた変換多項式を使用して求められる。

【0081】白丸a3' は、図9に示す白丸a3で表される代表点 (C_s, M_s, Y_s) に対応する、この $C' M' Y'$ 色空間における点を表す。ここで、この $C' M' Y'$ 色空間内の点は座標 (C_s', M_s', Y_s') で規定されるものとする。この座標は、上記白丸a2' の場合と同じく、上記代表点の座標から、ステップS5で求めた変換多項式を使用して求められる。

【0082】ステップS12では、以下の数2に示す1次補外式を用いて、CMY色空間中の座標 (C_c, M_c, Y_c) に位置する関心点a1に対応する、 $C' M' Y'$ 色空間の点a1' の座標 (C_c', M_c', Y_c') を計算する。

【0083】

【数2】

10

20

30

40

$$C_c' = C_a' + \left(\frac{D'}{D_s} \right) \cdot (C_b' - C_a')$$

$$\dots (10)$$

$$M_c' = M_a' + \left(\frac{D'}{D_s} \right) \cdot (M_b' - M_a')$$

$$\dots (11)$$

$$Y_c' = Y_a' + \left(\frac{D'}{D_s} \right) \cdot (Y_b' - Y_a')$$

$$\dots (12)$$

【0084】数2に示す3つの式(10)～(12)は、CMY色空間中の代表点a3と表面点a2との間の距離D_sに対するCMY色空間中の代表点a3と関心点a1との間の距離D'の比が、C' M' Y' 色空間における、上記代表点に対応する座標(C_s', M_s', Y_s')の点a3'と上記表面点に対応する座標(C_b', M_b', Y_b')の点a2'との間の距離に対する上記代表点に対応する座標(C_s', M_s', Y_s')の点a3'と上記関心点に対応する座標(C_c', M_c', Y_c')の点a1'との間の距離の比に等しくなるように、関心点a1に対応する点a1'の座標(C_c', M_c', Y_c')を求める補外式となっている。ここで、比D'/D_sは、比(C_c'-C_s')/(C_b'-C_s')のように書き換えることができるため、上記3つの式(10)～(12)それぞれは、右边がC_c、M_c、Y_cの1次式からなる1次補外式となっている。これらの式(10)～(12)によって関心点a1の座標(C_c, M_c, Y_c)から上記C' M' Y' 色空間中の点a1'の座標(C_c', M_c', Y_c')が決定される。次にステップS13へ進む。

【0085】ステップS13では、ステップS6で取得された関心点の座標(C_c, M_c, Y_c)と、ステップS9およびステップS12で計算された、この関心点に対応する上記C' M' Y' 色空間中の点の座標(C_c', M_c', Y_c')との対応関係を決定する。次にステップS14へ進む。

【0086】ステップS14では、まず、上記ステップS13で得られた座標(C_c, M_c, Y_c)と座標(C_c', M_c', Y_c')との対応関係の、座標(C_c, M_c, Y_c)の点に対応する上記RGB色空間内の関心点の座標(R_c, G_c, B_c)を求める。この関心点の座標(R_c, G_c, B_c)は、既にステップS6取得されたものである。次に、この対応関係の、座標(C_c', M_c', Y_c')の点に対応する上記L' a' b'空間内の点の座標(L_c', a_c', b_c')を、上記式(4)～(6)で表される変換の逆変換によって求める。そして、このように求められた座標(C_c, M_c, Y_c)と座標(L_c', a_c', b_c')とから、上記RGB色空間内の

関心点の座標(R_c, G_c, B_c)と、その関心点に対応する上記L' a' b'空間内の点の座標(L_c', a_c', b_c')との対応関係を決定する。

【0087】このような対応関係を、上記RGB色空間内の第1の定義領域g1_1'中の上記第1の色再現領域g1_2'内外に渡る全ての各関心点の座標(R_c, G_c, B_c)に対して求めることにより、これらの全ての各関心点の座標(R_c, G_c, B_c)を対応する各座標(L_c', a_c', b_c')に変換する色変換定義SDが決定される。

【0088】本実施形態の色変換定義作成方法は、このように、図7に示す上記直方体の全ての頂点それぞれおよび上記中間点それぞれを含む、その直方体で表される色領域の境界付近での多くのデータに基づいて生成された色パッチを有する専用チャートCT1を用いているため、上記第1の色再現領域g1_2や上記第2の色再現領域g2_2の境界付近および境界外での色変換定義SDの作成を高精度に行うことができる。

【0089】また、このように上記専用チャートCT1を用いて決定された色変換定義SDを表す三次元ルックアップテーブル(3D-LUT)を形成した場合には、この3D-LUTは、それぞれ例えば10ビット(1024)の階調を有する階調値R_c、G_c、B_c、L_c'、a_c'、b_c'からなる(R_c, G_c, B_c, L_c', a_c', b_c')の各組のデータを少なくとも色パッチの数である729(729=9³)個以上有する、非常にサイズの大きなものとなる。しかし、本実施形態の色変換定義作成方法では、上記式(1)～(12)と上記式(7)～(9)の多項式の係数とを記憶しておけば、これらの式および係数によって色変換定義SDを作成できるため、パーソナルコンピュータ中のメモリ資源を大きく節約できる。

【0090】以上に述べた色変換定義作成を、従来のIT8チャートを用いて行った場合と、本実施形態の専用チャートを用いて行った場合との比較結果を表1に示す。

【0091】

【表1】

	チャートA (専用チャート)	チャートB (IT8)	チャートC (IT8)
パッチ数	729	288	288
アルゴリズム	7次多項式+ α	3次多項式	不明
288色の 平均色差	1.8	1.9	4.6
3375色の 平均色差	1.7	6.5	12.0

【0092】表1の最上段には、3つのチャートの名称である、チャートA、チャートB、およびチャートCそれぞれが示されている。チャートAは、本実施形態の専用チャートに相当するカラーチャートであり、チャートBとチャートCは、IT8チャートを表す。表1の最左欄には、パッチ数、アルゴリズム、228色の平均色差、3375色の平均色差という各項目が示されており、以下、上記3つのチャートそれぞれに対してこれらの各項目について説明する。

【0093】パッチ数については、チャートAは729、チャートBとチャートCは288である。チャートBとチャートCとは、このようにパッチ数は同じであるが、作成したメーカーが異なるため上記メーカー固有色が互いに異なっている。

【0094】アルゴリズムは、これらの各チャートを用いて色変換定義を作成する際に使用した算法を示す。チャートAについては、本実施形態の色変換定義作成と同様に、色再現領域内では7次多項式を用い、色再現領域の外部では1次補外を行うことにより色変換定義を作成した。また、チャートBについては、色再現領域内外で3次多項式を用いて色変換定義を作成した。これらの各チャートには、これらの各チャートに最も適すると考えられるアルゴリズムが採用されている。なお、チャートCについては、アルゴリズムは不明である。

【0095】これらのチャートとは異なる、288色の色パッチを持つ新たなカラーチャートを用意し、用意したカラーチャートをスキャナで読み込んで得たCMYデータを、上記各チャートA、B、Cごとに、これらのチャートを用いて得られた色変換定義で変換した288色分の $L^*a^*b^*$ データと、用意したカラーチャートを測色して得た288色分の $L^*a^*b^*$ データとを互いに比較して得た288色分の色差を測定した。これらの288色分の $L^*a^*b^*$ データの色差の平均値は、チャートCに対しては4.6と大きい、チャートBでは1.9と小さく、チャートAでは1.8とさらに小さかった。

【0096】同様に、3375色の色パッチを持つ新たなカラーチャートを用意し、このカラーチャートについても同様にして色差を測定した。これらの3375色の色パッチに対応した3375色分の $L^*a^*b^*$ データの色差の平均値は、チャートCに対しては12.0と非常に大きく、チャートBでも6.5と大きい。これに対して本実施形態の専用チャートに相当するチャートAでは

1.7と小さかった。

【0097】以上の結果に示されるように、本実施形態の専用チャートを用いて作成された色変換定義によって、非常に小さな色差をもたらす、高精度の色変換が行われる。

【0098】なお、本実施形態では、スキャナのRGB色空間中の座標値で表されるスキャナ出力データと $L^*a^*b^*$ 色空間中の座標値で表される測色値データとの間での色変換定義を取り上げたが、本発明の色変換定義作成方法は、それらの色空間の間での色変換定義に限られるものではなく、一般の2つの色空間の間での色変換定義を作成するために用いられてもよい。

【0099】また、本実施形態の色変換定義作成方法は、色再現領域の外部における色変換定義の作成には、上述した1次補外が行われるため、2つの関心点それぞれに対応する2つの表面点それぞれの相互の位置関係は、それらの2つの関心点それぞれにおいても維持されている。このため、本実施形態の色変換定義作成方法によって作成された色変換定義には、上述した階調反転が生ずることなく、物理的に整合性のあるものとなっている。本実施形態の専用チャートは、色再現領域の境界付近に多くの色データをもたらすものであるため、色再現領域外部における色変換定義を精度良く作成するためのカラーチャートとして適している。

【0100】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、高精度の色変換定義の作成に適したカラーチャート、およびそのカラーチャートを用いた色変換定義の作成を行う色変換定義作成方法が提供される。

【図面の簡単な説明】

【図1】画像処理システムの一例の全体構成図である。

【図2】パーソナルコンピュータ中で画像データが変換される様子を示した図である。

【図3】スキャナの出力データが規定されるRGB色空間を表す図である。

【図4】測色値データが規定される $L^*a^*b^*$ 色空間を表す図である。

【図5】本実施形態の専用チャートを示す図である。

【図6】従来のIT8チャートを示す図である。

【図7】本実施形態の専用チャートの色パッチそれぞれを構成するCMY各色の各色素の色素量が規定されるCMY色素量空間を示す図である。

【図8】本実施形態の色変換定義作成方法を表すフローチャートである。

【図9】図3に示すRGB色空間に対応するCMY空間を表す図である。

【図10】図4に示す $L^*a^*b^*$ 色空間に対応する $C^*M^*Y^*$ 空間を表す図である。

【図11】 xy 色度図を示す図である。

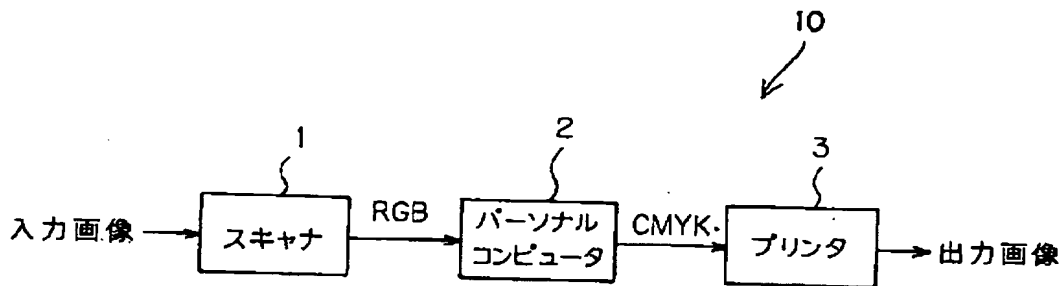
【符号の説明】

- 1 スキャナ
- 2 パーソナルコンピュータ
- 3 プリンタ
- 10 画像処理システム

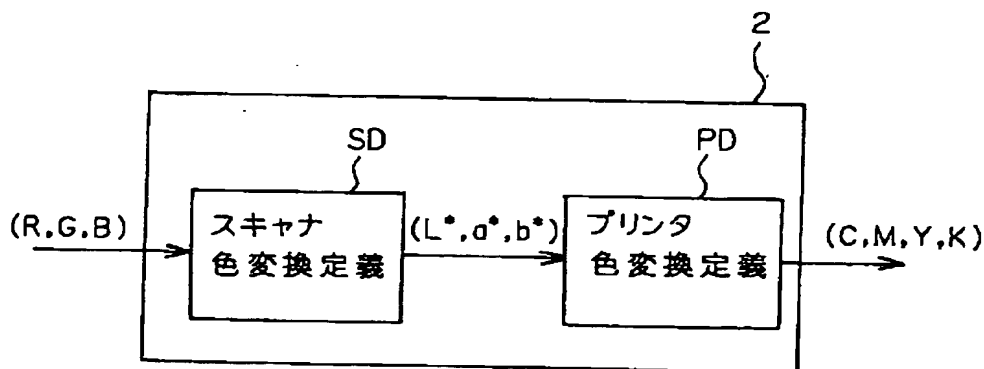
- * a_1, a_1' 関心点
- a_2, a_2' 表面点
- a_3, a_3' 代表点
- $g1_1, g1_1'$ 第1の定義領域
- $g1_2, g1_2'$ 第1の色再現領域
- $g2_1, g2_1'$ 第2の定義領域
- $g2_2, g2_2', g2_2''$ 第2の色再現領域
- CT1 専用チャート
- CT2 IT8チャート
- 10 SD スキャナ色変換定義
- PD プリンタ色変換定義

*

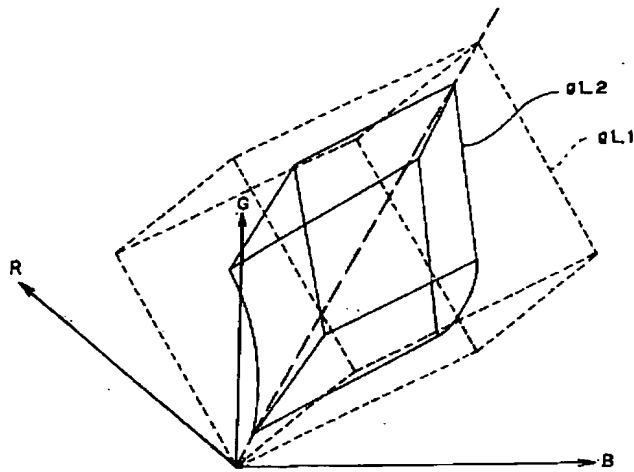
【図1】



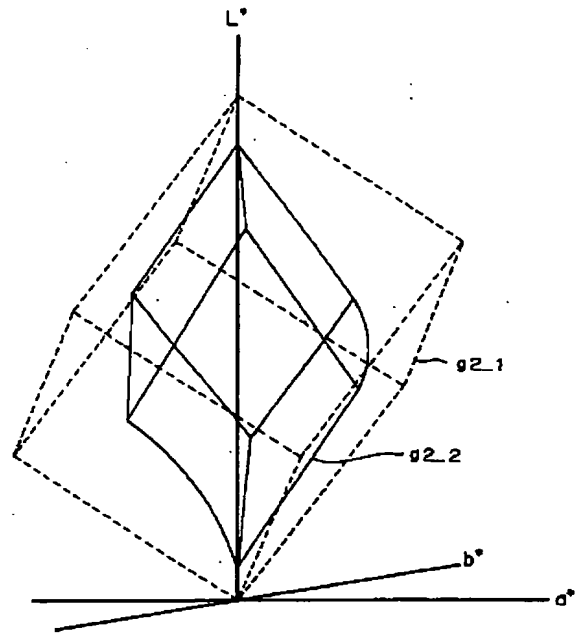
【図2】



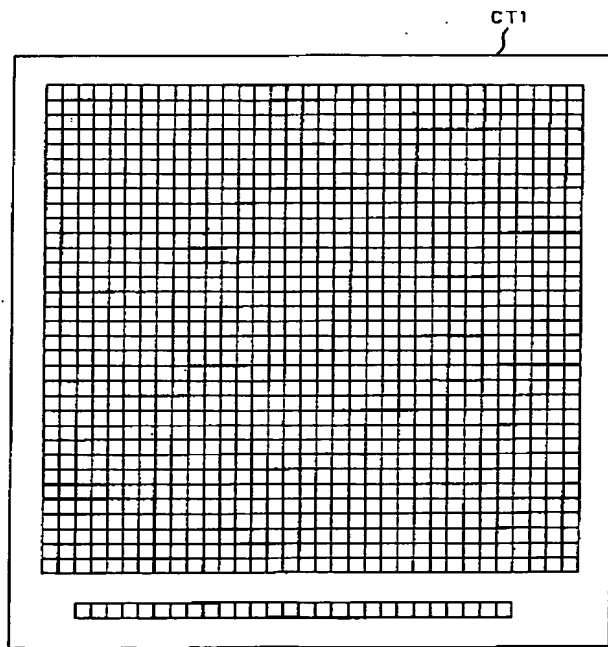
【図3】



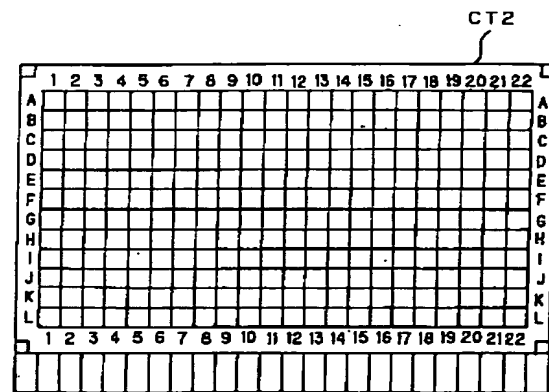
【図4】



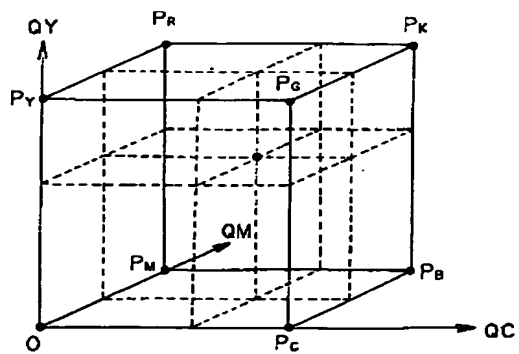
【図5】



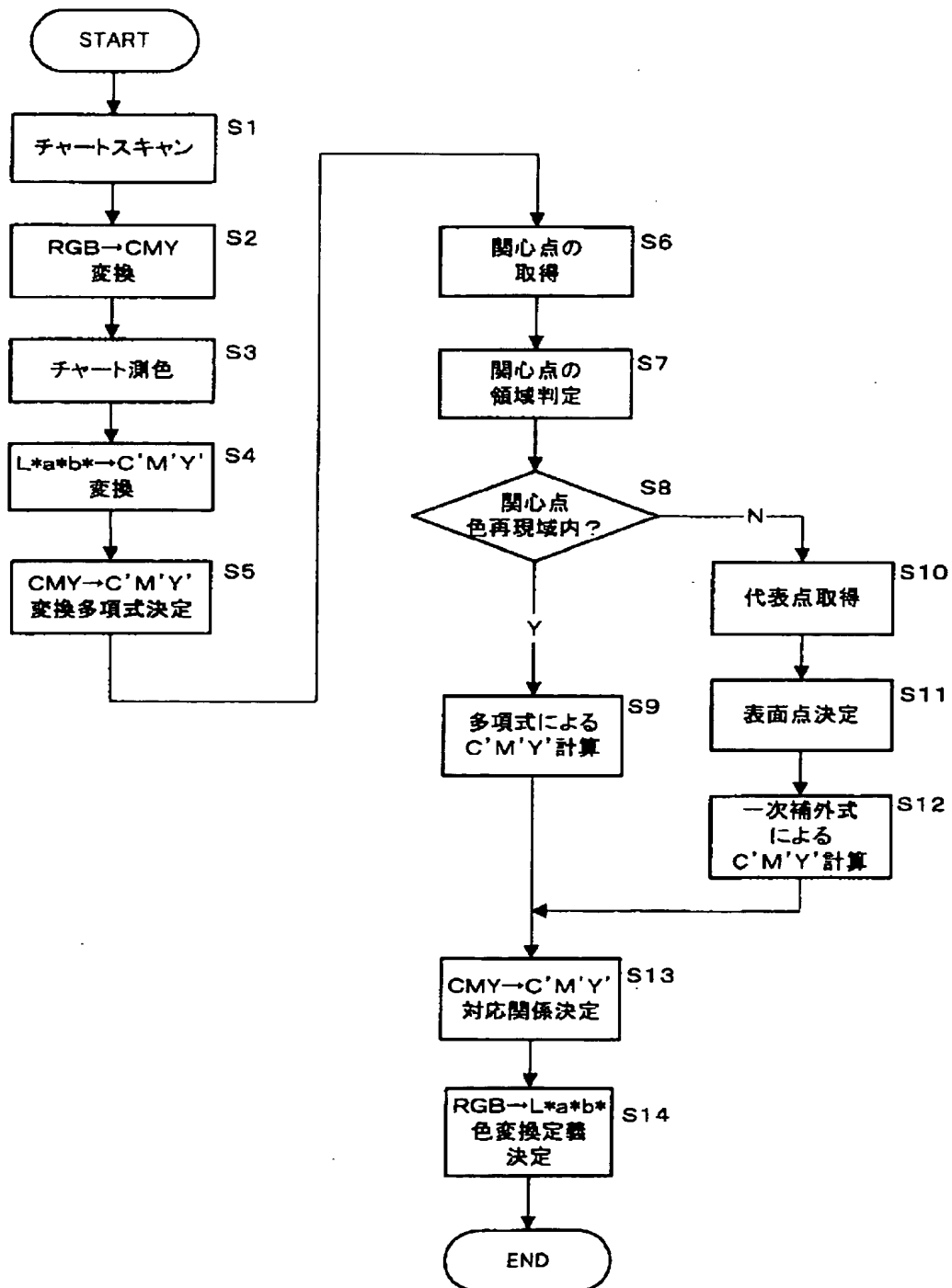
【図6】



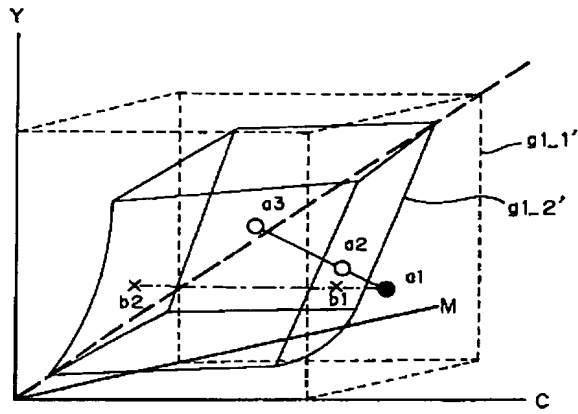
【図7】



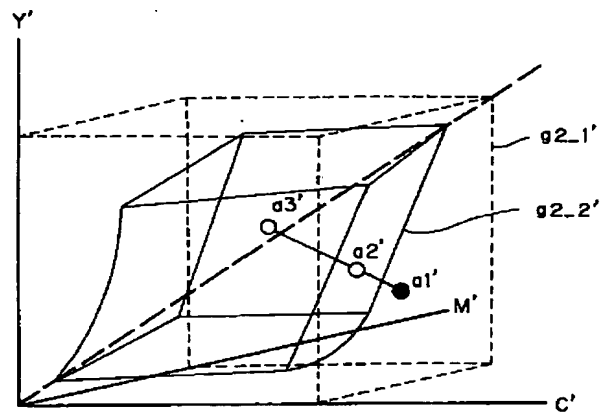
【図8】



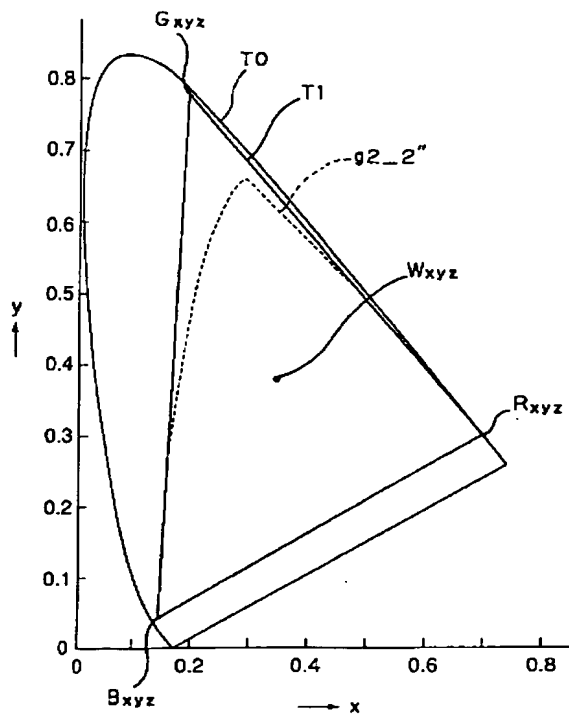
【図9】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

F ターム(参考) 2C262 AA24 AA26 AB11 BA01 BC09
BC19 FA13
5B057 BA11 CA01 CA08 CA12 CB01
CB08 CB12 CC01 CE18 CH01
5C077 MM27 MP08 PP32 PP33 PP36
PP37
5C079 HB01 HB02 HB05 HB08 HB12
LA02 LA31 LB02 MA10 MA11
NA03 NA29